



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL POZO DE SANT PONÇ PK 303+640 DE LA LAV BARCELONA – FRONTERA FRANCESA.  
MUNICIPIO: GIRONA

DOCUMENTO 1. MEMÓRIA

Escola Tècnica Superior d'Enginyers  
de Camins Canals i Ports de Barcelona



**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL POZO DE SANT PONÇ PK 303+640 DE LA LAV**

**BARCELONA – FRONTERA FRANCESA.**

**MUNICIPIO: GIRONA**

**MEMORIA Y ANEJOS**



## DOCUMENTO 1. MEMORIA

### ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1.	Antecedentes
ANEJO Nº 2.	Estudio de Alternativas
ANEJO Nº 3.	Cartografía y Topografía
ANEJO Nº 4.	Geología
ANEJO Nº 5.	Estudio de Materiales
ANEJO Nº 6.	Climatología, Hidrología y Drenaje
ANEJO Nº 7.	Geotecnia
ANEJO Nº 8.	Sismicidad
ANEJO Nº 9.	Movimiento de Tierras
ANEJO Nº 10.	Estructuras
ANEJO Nº 11.	Situaciones Provisionales
ANEJO Nº 12.	Instalaciones
ANEJO Nº 13.	Integración Ambiental
ANEJO Nº 14.	Servidumbres y Servicios Afectados
ANEJO Nº 15.	Expropiaciones
ANEJO Nº 16.	Justificación de Precios
ANEJO Nº 17.	Plan de Obra
ANEJO Nº 18.	Obras Complementarias
ANEJO Nº 19.	Coordinación con Otros Organismos
ANEJO Nº 20.	Clasificación del Contratista y Revisión de Precios
ANEJO Nº 21.	Estudio de Seguridad y Salud



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL POZO DE SANT PONÇ PK 303+640 DE LA LAV BARCELONA – FRONTERA FRANCESA.  
MUNICIPIO: GIRONA

DOCUMENTO 1. MEMÓRIA

Escola Tècnica Superior d'Enginyers  
de Camins Canals i Ports de Barcelona



## DOCUMENTO 1. MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....

1.1 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS .....

1.2 ANTECEDENTES TÉCNICOS.....

1.3 CONNEXIÓN CON LOS TRAMOS ANTERIORES Y POSTERIORES .....

2. OBJETO DEL PROYECTO .....

2.1 SITUACIÓN ACTUAL .....

2.2 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....

2.2.1 Rampa de acceso rodado al Túnel de Sarrià.....

2.2.2 Alternativas de diseño.....

2.3 CUMPLIMIENTO DE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.....

3.2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA .....

3.3 GEOLOGÍA .....

3.3.1 Marco geológico.....

3.3.2 Tectónica.....

3.3.3 Geomorfología.....

3.3.4 Hidrogeología.....

3.3.5 Riesgos Geológicos.....

3.3.6 Descripción Geológica del Trazado.....

1

1

3

3

4

4

4

4

5

5

14

14

15

16

16

18

18

18

18

18

18

<b>3.4 GEOTECNIA .....</b>	<b>19</b>	<i>3.13.1 Servidumbres .....</i>	<i>52</i>
3.4.1 Investigaciones.....	19	<i>3.13.2 Servicios.....</i>	<i>53</i>
3.4.2 Caracterización de materiales.....	19	<b>3.14SITUACIONES PROVISIONALES.....</b>	<b>53</b>
3.4.3 Geotecnia de las estructuras.....	22	<b>3.15EXPROPIACIONES .....</b>	<b>53</b>
<b>3.5 ESTUDIO DE MATERIALES .....</b>	<b>23</b>	<b>3.16COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS .....</b>	<b>54</b>
<b>3.6 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA .....</b>	<b>24</b>	<b>3.17OBRAS COMPLEMENTARIAS.....</b>	<b>54</b>
<b>3.7 DRENAJE .....</b>	<b>28</b>	<b>3.18SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>55</b>
3.7.1 Caudal aguas arriba del Pozo de Sant Ponç .....	28	<b>4. PRESUPUESTO .....</b>	<b>56</b>
3.7.2 Colector central .....	29	<b>4.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....</b>	<b>56</b>
3.7.3 Drenaje en el túnel de Sarrià.....	29	<b>4.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.....</b>	<b>56</b>
<b>3.8 ENCAJE EN EL TRAZADO DE LAV .....</b>	<b>31</b>	<b>5. PROPUESTA PARA LA LICITACIÓN.....</b>	<b>57</b>
<b>3.9 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....</b>	<b>32</b>	<b>5.1 PLAN DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN.....</b>	<b>57</b>
<b>3.10ESTRUCTURAS .....</b>	<b>34</b>	<b>5.2 RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>57</b>
3.10.1 Proceso constructivo.....	35	<b>5.3 FORMA DE ADJUDICACIÓN.....</b>	<b>57</b>
3.10.2 Estructura del Pozo.....	36	<b>5.4 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....</b>	<b>57</b>
3.10.3 Arquitectura in-situ.....	40	<b>5.5 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS .....</b>	<b>58</b>
3.10.4 Arquitectura prefabricada .....	42	<b>6. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....</b>	<b>59</b>
<b>3.11INSTALACIONES.....</b>	<b>46</b>	<b>7. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>3.12INTEGRACIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>47</b>	<b>7.1 RESUMEN DE PRESUPUESTOS.....</b>	<b>60</b>
3.12.1 Clasificación del territorio.....	47	<b>7.2 CONCLUSIÓN .....</b>	<b>60</b>
3.12.2 Protección de la vegetación y los suelos .....	48		
3.12.3 Protección de la fauna .....	48		
3.12.4 Protección contra ruidos y vibraciones .....	49		
3.12.5 Protección del patrimonio cultural.....	49		
3.12.6 Protección dela hidrología superficial .....	50		
3.12.7 Protección de la red de drenaje subterranea.....	50		
3.12.8 Programa de vigilància ambiental .....	51		
<b>3.13SERVICIOS AFECTADOS Y SERVIDUMBRES .....</b>	<b>52</b>		

1. ANTECEDENTES

El Proyecto de Construcción del Pozo de Sant Ponç está dentro del marco del Proyecto de Plataforma y vía para la línea de Alta Velocidad Barcelona – Frontera Francesa, tramo Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis.

Este tramo de LAV esta comprendido entre los PK's 303+640 y 308+608. El Pozo de Sant Ponç está comprendido entre los PK's 303+640 y 303+670 y es por tanto el inicio del tramo de LAV Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis siendo el enlace en túnel con el tramo precedente (los túneles urbanos de Girona perforados con tuneladora).

El Pozo de Sant Ponç se ubica en el barrio de Fontajau, en el municipio de Girona.

El presente Proyecto Constructivo nace como una modificación del Pozo de Sant Ponç descrito en el Proyecto Original de Construcción de Plataforma y Vía de la LAV Barcelona-Frontera Francesa, tramo: Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis. Estas modificaciones quedan reflejados en los Proyectos Modificados nº1 y nº2 aprobados durante el devenir de las obras de ejecución.

1.1 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

La nueva línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – frontera francesa fue declarada prioritaria en la reunión del Consejo de Ministros de fecha 9 de diciembre de 1988, adoptándose el siguiente acuerdo:

“Considerar prioritaria la construcción de nuevas líneas de Alta Velocidad y por lo tanto en Ancho Internacional, en los corredores: Madrid - Córdoba - Sevilla y Madrid - Zaragoza - Barcelona - frontera francesa”.

La Comisión de las Comunidades Europeas, fruto del análisis realizado por el grupo de trabajo de alto nivel para el Desarrollo de una Red Europea de Trenes de Alta Velocidad, presentó en diciembre de 1990 una comunicación sobre la futura red europea de trenes de estas características donde se definían 14 corredores principales, constitutivos del esquema director programado para el horizonte del año 2010, recomendando la formulación de los presupuestos y asunción de las iniciativas necesarias para conseguir entre otros la puesta en marcha prioritaria, de catorce tramos clave, entre ellos el presente.

El “Plan Director de Infraestructuras 2000 - 2007”, otorgaba una posición clave a la línea Madrid – Zaragoza – Barcelona – frontera francesa, ya que completa el eje básico, ya iniciado con la línea Madrid - Sevilla, sobre el que se apoya el resto de la red de alta velocidad. A nivel europeo, además forma parte del

Esquema Director de la Red Transeuropea de Alta Velocidad, siendo uno de los 14 proyectos prioritarios en materia de transportes aprobados en la Cumbre Europea de Essen (diciembre de 1994).

Los trabajos de definición de la LAV a su paso por Girona se iniciaron con la redacción del Estudio informativo del tramo Barcelona-Frontera francesa de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa en el año 1998. Dicho Estudio fue sometido al proceso de información pública por el Ministerio de Fomento, mediante anuncio en el BOE de 13 de noviembre de 1998. En este estudio se proponía como solución elegida una variante exterior a la ciudad de Girona, en la que las vías generales discurrían por el exterior de la ciudad, aprovechando el corredor de la autopista A-7, y un by-pass con acceso a una nueva estación junto a la actual, por el interior de la ciudad. Este by-pass se diseñaba en vía única, penetrando en Girona por el corredor ferroviario actual, y situando una nueva estación soterrada junto al viaducto, antes del cruce del río Onyar en túnel.

Con fecha 29 de diciembre de 1999, la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes remitió a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental el expediente completo, incluyendo un informe relativo a las alegaciones presentadas. En las conclusiones de dicho informe se expone la solución propuesta por el promotor, consistente en la **Solución Base** del Estudio Informativo y el **By-Pass de Girona** parcialmente modificado, consistente en la implantación del By-Pass en vía doble, en lugar de la vía única con la que se proyectaba en el Estudio Informativo original

Como resultado de la propuesta del Pleno de la Corporación del Ayuntamiento de Girona a raíz de las alegaciones, el Ministerio de Fomento decidió analizar nuevas alternativas para el acceso a Girona entre los municipios de Vilobí d’Onyar y Sant Julià de Ramis, constituyendo el Secretario de Estado de Infraestructuras la Comisión de Seguimiento del Ferrocarril en Girona el 17 de mayo de 2001. Posteriormente, y con fecha 23 de mayo de 2001, la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento solicitó a la Secretaría General de Medio Ambiente la segregación del tramo comprendido entre el Aeropuerto de Girona y Sarrià de Ter. Como consecuencia de ello, la Secretaría General de Medio Ambiente, en resolución de 25 de septiembre de 2001 formula declaración de impacto ambiental sobre el Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-frontera francesa. Tramo Barcelona-frontera francesa, excluyendo el tramo próximo a Girona, entre el Aeropuerto de Girona y Sarrià de Ter.

A raíz de este nuevo planteamiento, se redactó el Estudio Informativo “Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-frontera francesa. Tramo: Vilobí d’Onyar – Sant Julià de Ramis” (Mayo 2002). Este Estudio fue aprobado técnicamente por la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes con fecha 30 de julio de 2002, publicándose en el Boletín Oficial del Estado de 19 de octubre de 2002, Nota-Anuncio sometiendo dicho Estudio Informativo al trámite de información pública.

La solución presentada en ese Estudio Informativo consistía en la penetración de las vías generales en Girona, utilizando para ello el corredor ferroviario existente, aprovechando así para soterrar ambas líneas

(ancho ibérico y ancho internacional), y demoler el viaducto existente. En el lugar en la que se encuentra actualmente la estación de Girona, se construiría una nueva estación subterránea, que posibilitara la conexión entre ambas líneas, continuando en túnel posteriormente las dos líneas hasta la salida de la ciudad.

Con fecha 19 de julio de 2004, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental remite un escrito a la Dirección General de Ferrocarriles en el que considera que debe abordarse un nuevo estudio de impacto ambiental que analice y compare ambientalmente la solución del estudio actual con, como mínimo, la elegida en el antiguo estudio Barcelona-frontera francesa.

Por ello, se realiza un nuevo estudio de impacto ambiental que compara la solución elegida en el Estudio Informativo “Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-frontera francesa. Tramo: Vilobí d’Onyar – Sant Julià de Ramis” con la solución propuesta en el Estudio informativo del tramo Barcelona-Frontera francesa de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa del año 1998, formada por la Solución Base y el By-Pass de Girona en vía doble. Este nuevo Estudio de Impacto Ambiental se entrega a la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento el 26 de noviembre de 2004. En el Apéndice nº VII del Estudio de Impacto Ambiental se incluyen las conclusiones de este estudio, en las que se indica como solución más adecuada la presentada en el Estudio Informativo del tramo Vilobí d’Onyar – Sant Julià de Ramis, tanto ambientalmente como técnicamente, al resultar la solución que discurre paralela a la AP-7 incompatible en algunos puntos con el proyecto Carretera N-II Autovía. Tramo Gerona-Frontera Francesa.

Con fecha 10 de febrero de 2004, se publica en el B.O.E. la convocatoria para el Concurso para el contrato de consultoría y asistencia para la redacción del proyecto y control de las obras de los túneles urbanos y la estación de Girona de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera francesa; y el 23 de junio de 2004, el Consejo de Administración del ADIF (“antiguo GIF”) adjudica a la UTE GIRAVE, formada por las empresas IBERINSA y AEPO, el mencionado contrato. Este tramo, junto con los tramos Riudellots-C/ Joan Torro, y C/Joan Torro-Plaza Salvador Dalí, licitados conjuntamente, y posteriormente el tramo Sarrià del Ter - Sant Julià de Ramis, desarrollan a nivel de Proyectos de Construcción el Estudio Informativo del Tramo Vilobí d’Onyar – Sant Julià de Ramis.

El Proyecto del Tramo Sarrià del Ter – Sant Julià de Ramis, objeto del presente proyecto, fue adjudicado a IBERINSA por parte del ADIF (antiguo GIF) con fecha 29 de diciembre de 2004, firmándose el contrato el 24 de enero de 2005.

Durante la elaboración de dichos proyectos surgen nuevas propuestas de trazado, cuyo estudio y análisis da lugar a dos nuevas alternativas, que son las que se incluyen en el Estudio Informativo Complementario al estudio informativo de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo: Vilobí D’Ónyar – Sant Julià de Ramis” (Octubre 2005).

Este Estudio complementario fue aprobado técnicamente por la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes con fecha 22 de diciembre de 2005, publicándose en el Boletín Oficial del Estado de 30 de diciembre de 2005, Nota-Anuncio sometiendo dicho Estudio Informativo al trámite de información pública.

La solución presentada en este estudio Informativo complementario consiste en el soterramiento en el casco urbano de Girona de ambas líneas, Convencional y Alta Velocidad. La Línea de ancho convencional se soterra entre un punto situado a unos 1.000 m de la estación de mercancías, pasando por todo el casco urbano y saliendo en las cercanías del barrio de Pont Major. En cuanto a la Línea de Alta Velocidad también se soterra desde la estación de Mercancías hasta el municipio de Sarrià de Ter.

Las soluciones constructivas empleadas para ambas líneas son túnel con tuneladora y túnel entre pantallas. (Túnel con tuneladora: aproximadamente 6 km. En Alta Velocidad y 2,3 km en Línea Convencional).

En el lugar donde se ubica actualmente la estación de Girona, se construiría una nueva estación subterránea, con un edificio común para ambas líneas. Esta estación subterránea albergará ambas Líneas, la estación de autobuses y aparcamientos subterráneos.

Esta estación posibilitaría la conexión entre ambas líneas, continuando ambas en sendos túneles hasta la salida de la ciudad.

Posteriormente, la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático formuló, con fecha de 2 de noviembre de 2006 (B.O.E. 1 de diciembre de 2006), la Declaración de Impacto Ambiental sobre la evaluación del Estudio Informativo Complementario "Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa. Tramo: Vilobí D’Ónyar – Sant Julià de Ramis. Provincia: Girona".

Por último, la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación formuló, con fecha 15 de noviembre de 2006 (B.O.E. 5 de diciembre de 2006), la resolución por la que se aprueba el expediente de información pública del Estudio Informativo Complementario de la “Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona- Frontera francesa. Tramo: Vilobí D’Ónyar – Sant Julià de Ramis. Provincia: Girona".

Una vez cumplidos todos los trámites de la información pública y oficial, se redacta con fecha diciembre de 2006 el Proyecto Básico que desarrolla la alternativa nº 2 del “Estudio Informativo Complementario al estudio informativo de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo: Vilobí D’Ónyar – Sant Julià de Ramis” (mencionada en los párrafos anteriores)

Con fecha enero de 2007 se redacta el Proyecto de construcción de plataforma y vía las obras de los túneles urbanos y la estación de Girona de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – frontera francesa (Fase 1). Este proyecto es el tramo anterior al desarrollado en el presente documento.



El presente Proyecto Constructivo queda reflejado en las Modificaciones realizados en el Proyecto Original de Construcción de Plataforma y vía de la LAV Barcelona-Frontera Francesa, tramo: Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis redactadas y aprobadas durante el devenir de los trabajos de ejecución.

Con fecha diciembre de 2010 se aprueba el Proyecto Modificado nº1 para la ejecución de Plataforma y Vía de la LAV Barcelona-Frontera Francesa, tramo: Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis.

Con fecha julio de 2012 se aprueba el Proyecto Modificado nº2 para la ejecución de Plataforma y Vía de la LAV Barcelona-Frontera Francesa, tramo: Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis

1.2 ANTECEDENTES TÉCNICOS

Para la redacción del presente Proyecto de Construcción se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- “Estudio Informativo del Proyecto de Línea de Alta Velocidad Madrid - Barcelona - frontera francesa. Tramo: Barcelona - frontera francesa” que fue realizado por la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento, agosto 1998.
- “Estudio de la alternativa de Trazado de Soterramiento de la Línea de Alta Velocidad de Acceso a Gerona utilizando el corredor ferroviario y demolición del viaducto existente”, mayo – 2001.
- “Estudio de Soluciones y Análisis comparativo de las Alternativas de Acceso a Gerona de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – frontera francesa”, enero – 2002.
- “Estudio Informativo del Proyecto de Línea de Alta Velocidad Madrid - Barcelona - frontera francesa. Tramo: Viloví – D’Onyar – Sant Julià de Ramis. Provincia: Gerona” que fue realizado por la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento, mayo 2.002.
- “Estudio Informativo Complementario al estudio informativo de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tamo: Vilobí D’Ónyar – Sant Julià de Ramis”, octubre 2005.
- “Proyecto Básico de Plataforma y Vía de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Túneles Urbanos y Estación de Girona y Sarrià de Ter – Sant Julià de Ramis”, diciembre 2006.
- “Proyecto de construcción de Plataforma y Vía de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Túneles Urbanos y Estación de Girona. Fase 1”, enero 2007.

- “Proyecto de Construcción de Plataforma y Vía de la Línia de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis”

Asimismo, para la redacción del presente proyecto se han dispuesto como antecedentes técnicos los siguientes documentos facilitados por el ADIF:

- Manual sobre normalización de criterios para formación de precios en los proyectos.
- Base de precios (BPGP-2004).
- Pliego-tipo de Prescripciones Técnicas Particulares. (PGP-2004)
- Instrucciones específicas que recogen los criterios que han de ser tenidos en cuenta en la redacción de los proyectos en materias como Geotecnia, Estructuras y Obras de Fábrica, Túneles e Hidrología y Medio Ambiente (IGP-2004).
- Normas Técnicas sobre Seguridad contra incendios de líneas ferroviarias soterradas, redactada por la Dirección General de Emergencias y Seguridad Civil de la Generalitat de Cataluña.

1.3 CONNEXIÓN CON LOS TRAMOS ANTERIORES Y POSTERIORES

El tramo anterior al presente Proyecto es el primero de los tramos de la Línea de Alta Velocidad redactado por la UTE AEPO – IBERINSA, “Proyecto de Construcción de Plataforma y Vía de la la Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa. Tramo: Túneles Urbanos y Estación de Girona”.

El punto de conexión con el mismo debe cumplir las siguientes condiciones:

- P.K. 303+640,000 (Tramo Túneles Urbanos y Estación de Girona).
- P.K. 303+640,000 (Tramo Sarrià del Ter-Sant Julià de Ràmis).

Coordenadas del entreeje de vía:

- X = 484.784,754
- Y = 4.649.414,477
- Z = 39,221 m
- R= -2.000 m
- Az = 372,2279 g
- Pendiente = 4 ‰



2. **OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del Proyecto de Construcción es definir geométricamente y valorar las obras se proyectan: “Pozo de Sant Ponç PK 303+640 de la LAV Barcelona – Frontera Francesa. Municipio: Griona”.

2.1 **SITUACIÓN ACTUAL**

El Corredor de carácter radial Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera francesa es uno de los más importante de la geografía del transporte de nuestro país, como canalizador de grandes flujos de viajeros y mercancías entre el Arco Mediterráneo y la conurbación madrileña.

En la actualidad, en el transporte de viajeros el modo preponderante es la carretera y el avión (puente aéreo Madrid-Barcelona). La competitividad actual del ferrocarril es baja, principalmente en las relaciones de larga distancia, pues el tiempo de viaje en tren multiplica en varias veces al del avión y sobrepasa en cerca de una hora al desplazamiento en automóvil, que ofrece además la gran ventaja de no exigir transbordos en los extremos del trayecto.

La implantación de una nueva línea de alta velocidad busca acortar el crecimiento del tráfico por carretera y del aéreo, elevando la participación modal del ferrocarril, mejorando así la eficiencia energética global y evitando la necesidad de inversiones adicionales en carreteras y en aeropuertos, de mayores costes externos e impacto ambiental. Con este objetivo se redactó el "Estudio Informativo Complementario al Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – frontera francesa. Tramo: Vilobí d’Onyar – Sant Julià de Ramis” (Octubre 2005) que sirvió de base al Proyecto Básico (Diciembre 2006), y a su vez este a servido como base para la redacción del presente Proyecto de Construcción.

El Proyecto de Construcción del Pozo de Sant Ponç se enmarca dentro de el “Proyecto de Construcción de Plataforma y Vía de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa, tramo: Sarrià de Ter-Sant Julià de Ràmis. En este proyecto de LAV se ubica el Túnel de Sarrià de 3.125 m entre los PK’s 303+460 y 306+765 de la LAV. Este túnel conecta con el tramo anterior “Túneles Urbanos y Estación de Girona” en el Pozo de Sant Ponç.

En el túnel de Sarrià es necesario disponer de salidas de emergencia y ventilación para el túnel así como una rampa de acceso rodado al túnel que permita el acceso rodado de vehículos al interior del túnel y a una distancia no menor a 3 Km de la estación.

El Pozo de Sant Ponç, además debe cumplir con la función de desmontaje e izado de la tuneladora que excave los túneles del tramo precedente “Túneles urbanos de Girona”.

En el siguiente apartado, y más extensamente en el “Anejo nº 2 Estudio de Alternativas” se estudia cual es el lugar óptimo para implantar la rampa de acceso rodado al túnel de Sarrià y se estudian distintas alternativas de diseño para el Proyecto de Construcción del Pozo de Sant Ponç.

2.2 **JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

2.2.1 **Rampa de acceso rodado al Túnel de Sarrià**

En un primer lugar, se plantea realizar un análisis comparativo para optimizar la ubicación de una rampa de acceso para tráfico rodado en el Túnel de Sarrià comprendido entre los PK’s 303+640//306+765. Se trata de un túnel de 3.125 m de longitud, que en su extremo sur enlaza con los túneles urbanos de Girona y que en su extremo norte sale en superficie.

El Pozo de Sant Ponç PK’s 303+640//303+670, objeto del presente Proyecto Constructivo, se sitúa en el extremo sur del Túnel de Sarrià y debe responder como salida de emergencia, pozo de ventilación y posibilitar el desmontaje e izado de la tuneladora que excave los túneles urbanos de Girona del tramo precedente.

La Administración competente (ADIF) requiere la ejecución de una rampa de acceso que posibilite la entrada de vehículos rodados al túnel de Sarrià. Esta rampa debe situarse a menos de 3 Km de la Estación soterrada de Girona. La entrada de vehículos rodados al interior del túnel facilitará los trabajos en caso de emergencia en el interior del túnel.

Con esta restricción de distancia, las únicas salidas de emergencia en donde podrá ejecutarse está rampa serán el Pozo de Sant Ponç PK 303+640 o la salida de emergencia ubicada en el PK 304+612. Durante la fase de ejecución del Túnel de Sarrià, esta rampa de acceso permitirá la obtención de frentes de ataque adicionales para abordar la excavación y sostenimiento del túnel. La rampa permitirá, por tanto, optimizar los rendimientos en la ejecución del Túnel de Sarrià.

- i) ALTERNATIVA 1. RAMPA DE ACCESO PK 303+640
- ii) ALTERNATIVA 2. RAMPA DE ACCESO PK 304+612

En el Proyecto de Construcción de la LAV Barcelona – Frontera Francesa, tramo: Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis se ejecutaba la ALTERNATIVA 1, que fue sustituida por la ALTERNATIVA 2 en los 2 Proyectos Modificados redactados y aprobados durante la ejecución de las obras de construcción de la LAV tramo: Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis.

Del estudio de alternativas realizado, que se incluye en el “Anejo nº 2 Estudios de Alternativas” se deduce que la solución a adoptar es la ALTERNATIVA 2, que ubica la rampa de acceso en el PK 304+612. Es por

eso que el presente Proyecto se elaboraran los documentos necesarios para la ejecución de la ALTERNATIVA 2 para el Pozo de Sant Ponç. El presente Proyecto Constructivo no contempla la ejecución de la rampa de acceso del PK 304+612.

2.2.2 Alternativas de diseño

Para la ejecución del Pozo de Sant Ponç PK 303+640 según la ALTERNATIVA 2 expuesta con anterioridad se estudian distintas alternativas de diseño.

Se proponen 3 alternativas de diseño distintas. Cada una de las alternativas debe responder como Salida de Emergencia (SE) del Túnel de Sarrià, debe albergar las instalaciones necesarias para evacuación de humos y uso como Pozo de ventilación (PV) y debe garantizar que se puede desmontar e izar la tuneladora que va a excavar los túneles del tramo precedente, Túneles Urbanos de Girona.

Como restricciones de diseño el Pozo de Sant Ponç debe cumplir con lo especificado en la CTE (Código Técnico de la Edificación) para su uso como Salida de emergencia y Pozo de Ventilación. Las dimensiones y espacios necesarios para ejecutar las instalaciones de ventilación son los derivados del Estudio de Ventilación realizado. Las dimensiones y espacios necesarios para la extracción de la tuneladora que excave los túneles urbanos de Girona se basan en la ejecución de una contrabóveda del Pozo con la geometría de la tuneladora y una longitud y espacios para el izado de materiales suficiente. Las restricciones se exponen de forma más exhausta en el “Anejo nº 2 Estudio de Alternativas”.

Las alternativas propuestas para el diseño son:

- i) ALTERNATIVA 1. Pozo rectangular de dimensiones interiores 30x30m y una altura de 40m. Dispone de 5 niveles de estampidores interiores. Los estampidores interiores delimitan 3 zonas distintas, cada una con un uso determinado.
- ii) ALTERNATIVA 2. Pozo circular de diámetro interior 32m y una altura de 40m. Dispone de 5 niveles de estampidores interiores.
- iii) ALTERNATIVA 3. Pozo rectangular de dimensiones interiores 30x21m y una altura de 40m. Dispone de 3 niveles de estampidores interiores.

Del estudio de alternativas realizado, que se incluye en el “Anejo nº 2 Estudios de Alternativas” se deduce que la solución a adoptar es la ALTERNATIVA 3. Es por eso que el presente Proyecto se elaboraran los documentos necesarios para la ejecución de la ALTERNATIVA 3 para el Pozo de Sant Ponç.

2.3 CUMPLIMIENTO DE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Para la adecuación ambiental del Pozo de Sant Ponç se ha tenido en consideración tanto el Estudio de Impacto Ambiental del Estudio Informativo precedente, como su Declaración de Impacto Ambiental.

La Declaración de Impacto Ambiental sobre el “Estudio Informativo Complementario al Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo Vilobí D’Onyar-Sant Julià de Ramis”, muestra el resultado de las etapas del procedimiento de evaluación ambiental anteriores a la aprobación definitiva del proyecto, incorporando al final el siguiente apartado:

“9. Condiciones al proyecto

Las condiciones que el EsIA marca al proyecto en sus diferentes apartados y las medidas presentadas por el promotor en su informe complementario de julio de 2006, así como las medidas o modificaciones aceptadas por el mismo al dar respuesta a las alegaciones, se habrán de entender como principales condicionados al proyecto. Igualmente habrán de entenderse como tales las medidas correctoras propuestas por el Departamento de Medio Ambiente y Vivienda de la Generalitat de Catalunya, incluidas las específicas de la Agencia Catalana del Agua en lo que respecta al medio hídrico. Además, en los estudios de detalle del nivel sonoro de los proyectos constructivos se seguirá escrupulosamente el Real decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, que desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a evaluación y gestión de ruido ambiental.”

Dicho esto, a continuación se pasan a comentar todos aquellos apartados de la Declaración de Impacto Ambiental que tienen relación con el párrafo expuesto con anterioridad. Dichos apartados o condiciones de la DIA hacen referencia a los siguientes aspectos:

- 6.2.1.1. Valoración de los impactos para las alternativas base (1 y 2). Medidas preventivas y correctoras. Estudios complementarios realizados.
- 6.3. Fase de información pública
- 6.4. Información complementaria y resultado de la participación de las Administraciones Públicas afectadas con responsabilidades medioambientales.
- 7. Integración del proceso de evaluación.
- 8. Especificaciones para el Seguimiento.

El Proyecto de Construcción del Pozo de Sant Ponç se enmarca en el proyecto global de un tramo de LAV. El cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental queda reflejada en el Anejo nº 17 del Proyecto de

Construcción de Plataforma y Vía de la LAV Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, tramo: Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis, tramo que engloba el Pozo de Sant Ponç.

Todas las medidas propuestas en el EIA precedente se han desarrollado en el Proyecto de Construcción del Pozo de Sant Ponç en el “Anejo nº 13 Integración Ambiental” con el grado de detalle requerido en esta fase del Proyecto. En las tablas siguientes se adjuntan las medidas a modo y su ubicación en el Proyecto de Construcción a modo de resumen:

MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS	
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
MEDIO FÍSICO	
Calidad del aire	
- Riegos de humectación (fase de obras)	Apartado 4.6 “protección atmosférica” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Disposición de toldos ajustables en los camiones de transporte de materiales polvorientos (fase de obras)	Apartado 4.6 “protección atmosférica” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Retirada de los lechos de polvo acumulados en los viales cercanos a la traza (fase de obras)	Apartado 4.6 “protección atmosférica” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Limpieza de los sistemas de rodadura de los vehículos de obra antes de acceder a las vías y carreteras de uso público del entorno de la obra (fase de obras)	Apartado 4.6 “protección atmosférica” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Limitación de velocidad en las pistas de tierra (fase de obras)	Apartado 4.6 “protección atmosférica” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Revisiones, mantenimiento y cumplimiento de la Inspección Técnica de Vehículos de la maquinaria de obra (fase de obras)	Apartado 4.6 “protección atmosférica” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
Protección de la gea y el relieve	
- Previsión de los movimientos de tierras y selección de las canteras y de los vertederos (fase de Proyecto de Construcción)	Anejo nº 5 “estudio de materiales” del Proyecto Anejo nº 9 “movimiento de tierras” del Proyecto Apartado 4.1.1. “préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto
- Control de la superficie de ocupación (fase de obras)	Apartado 4.2.1.1. “delimitación de los perímetros de actividad de las obras” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Control de los movimientos de tierras (fase de obras)	Apartado 4.1.1. “préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 4.2.1.1. “delimitación de los perímetros de actividad de las obras” del anejo nº 13 del Proyecto

MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS	
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
	Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Acondicionamiento de las nuevas formas del relieve (fase de obras)	Apartado 4.10. “medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Mantenimiento de los taludes, de las estructuras y de las plantaciones (fase de explotación)	Apartado 4.10. “medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
Protección de los suelos	
- Evitar la afección a los suelos más fértiles (fase de Proyecto de Construcción)	Apartado 4.2.1.1. “delimitación de los perímetros de actividad de las obras” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 4.1. “localización de zonas auxiliares temporales y permanentes (accesos, instalaciones, préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Control de la superficie de ocupación (fase de obras)	Apartado 4.2.1.1. “delimitación de los perímetros de actividad de las obras” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Recogida, acopio y conservación del suelo fértil (fase de obras)	Apartado 4.2.2.5. “gestión de la tierra vegetal” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.5.3. “conservación de suelos” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Extendido de tierra vegetal sobre las zonas sin suelo (fase de obras)	Apartado 4.2.1.5. “gestión de la tierra vegetal” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Prevención de la contaminación de los suelos (fase de obras)	Programa de Gestión de Residuos incorporado en el apartado 4.3.2 “protección de la calidad de las aguas” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Acondicionamiento de los suelos compactados (fase de obras)	Apartado 4.2.1.6. “acondicionamiento de suelos compactados” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto



MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS	
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
- Mantenimiento de las estructuras y de las plantaciones (fase de explotación)	Apartado 4.10. “medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
<b>Protección de las aguas y de la red de drenaje (red de drenaje superficial)</b>	
- Caracterización del territorio (fase de Proyecto de Construcción)	Apartado 3.2. “clasificación del territorio” del anejo nº 13 del Proyecto
- Control del efecto barrera y de la afección a los cauces (fase de Proyecto de Construcción)	Apartado 4.3.1. “protección de los sistemas fluviales” del anejo nº 13 del Proyecto Anejo nº 6 “climatología, hidrología y drenaje” del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- <b>Protección de la calidad de las aguas (fase de obras)</b>	Apartado 4.3.2. “protección de la calidad de las aguas” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Precaución en la aplicación de herbicidas y fitosanitarios (fase de explotación)	Programa de Gestión de Residuos incorporado en el apartado 4.3.2. “protección de la calidad de las aguas” del anejo nº 13 del Proyecto
<b>Protección de las aguas y de la red de drenaje (red de drenaje subterránea)</b>	
- Cumplimiento de las medidas incluidas en el Estudio Hidrogeológico de detalle en cuanto al efecto pantalla, efecto dren y prevención de la contaminación (fase de Proyecto de Construcción)	El Pozo de Sant Ponç, no proyecta tramos entre pantallas por el aluvial del río Ter, por lo que se descarta la aparición del efecto pantalla. Apartado 4.3.2. “protección de la calidad de las aguas” del anejo nº 13 del Proyecto. Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Cumplimiento de las medidas incluidas en el Estudio Hidrogeológico de detalle en cuanto al efecto pantalla, efecto dren y prevención de la contaminación (fase de obras y explotación)	El Pozo de Sant Ponç, no proyecta tramos entre pantallas por el aluvial del río Ter, por lo que se descarta la aparición del efecto pantalla. Apartado 4.3.2. “protección de la calidad de las aguas” del anejo nº 13 del Proyecto. Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Control de la afección a acuíferos. Seguimiento en fase de construcción y explotación del efecto pantalla y efecto dren (fase de obras y explotación)	El Pozo de Sant Ponç, no proyecta tramos entre pantallas por el aluvial del río Ter, por lo que se descarta la aparición del efecto pantalla.
<b>MEDIO BIÓTICO Y PERCEPTUAL</b>	
<b>Protección de la vegetación</b>	
- Definición de las superficies de ocupación (fase de Proyecto de Construcción)	Apartado 4.2.1.1. “delimitación de los perímetros de actividad de las obras” del anejo nº 13 del Proyecto



MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS	
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
	Apartado 4.1. “localización de zonas auxiliares temporales y permanentes (accesos, instalaciones, préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Proyecto de revegetación (fase de Proyecto de Construcción)	Apartado 4.10. “medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Señalización de las zonas de ocupación previstas (fase de obras)	Apartado 4.2.1.1. “delimitación de los perímetros de actividad de las obras” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Riegos periódicos de de los caminos auxiliares (fase de obras)	Apartado 4.6 “protección atmosférica” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Utilización de maquinaria en buenas condiciones y control de su estado de mantenimiento (fase de obras)	Apartado 4.6 “protección atmosférica” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Prevención de vertidos (fase de obras)	Programa de Gestión de Residuos incorporado en el apartado 4.3.2. “protección de la calidad de las aguas” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Revegetación (fase de obras)	Apartado 4.10. “medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Mantenimiento de las plantaciones (fase de explotación)	Apartado 4.10. “medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
Protección de la fauna	El Pozo de Sant Ponç y las instalaciones auxiliares se ubican en terrenos eminentemente urbanos, con lo que no se afecta a la fauna. Apartado 4.4. “Protección de la fauna” del anejo nº 13 del Proyecto

MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS	
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
Protección del paisaje	
- Medidas genéricas de diseño de las estructuras viarias, pasos inferiores, pasos superiores, boquillas de túneles, viaductos, obras de fábrica. Etc (fases de Proyecto y obras)	Anejo nº 10 “estructuras” del Proyecto
- Medidas de integración paisajística de localización, morfología, cromatismo, escala y textura de los acopios procedentes de los movimientos de tierras (fases de Proyecto y obras)	Apartado 4.1. “localización de zonas auxiliares temporales y permanentes (accesos, instalaciones, préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 4.10. “medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Integración paisajística de vertederos y préstamos mediante la correcta elección de emplazamiento y adecuación morfológica, textural, cromática, de escala y espacial (fases de Proyecto y obras)	Apartado 4.1. “localización de zonas auxiliares temporales y permanentes (accesos, instalaciones, préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 4.10. “medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Mantenimiento de todas las infraestructuras y plantaciones acorde con los criterios adoptados en su integración ambiental durante las fases de diseño y construcción (fase de explotación)	Apartado 4.10. “medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
MEDIO HUMANO	
Protección contra el ruido	
- Previsión de los niveles sonoros y vibraciones emitidas, a distintas distancias, por los trenes en circulación por la nueva vía férrea durante la fase de explotación y diseño de las medidas correctoras a aplicar en las zonas sensibles detectadas (fase de Proyecto de Construcción)	Apartado 4.6. “prevención del ruido y vibraciones en áreas habitadas” del anejo nº 13 del Proyecto
- Cumplimiento de la legislación específica que resulta de aplicación en este sentido, concretamente todo lo dispuesto en la Ordenanza Municipal tipo reguladora del ruido y las vibraciones, aprobada mediante resolución del Departamento de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Cataluña con fecha 30 de octubre de 1995 (fase de obras)	Apartado 4.7. “prevención del ruido y vibraciones en áreas habitadas” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Establecer una limitación adecuada de la velocidad de circulación de vehículos y maquinaria en las zonas con viviendas sensibles próximas (fase de obras)	Apartado 4.7. “prevención del ruido y vibraciones en áreas habitadas” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.5.6. “protección de las condiciones de sosiego público” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Establecer la selección de la maquinaria de obras considerando sus niveles de emisión sonora	Apartado 4.7. “prevención del ruido y vibraciones en áreas habitadas” del anejo nº 13 del Proyecto

MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS	
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
(fase de obras)	Apartado 5.5.6. “protección de las condiciones de sosiego público” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Establecer la selección del emplazamiento de las instalaciones de obra tomando en consideración criterios de prevención acústica (fase de obras)	Apartado 4.7. “prevención del ruido y vibraciones en áreas habitadas” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
Protección de la población y la estructura territorial	
- Prevención del deterioro de la calidad del aire y de la afección a la población por la contaminación atmosférica (fase de obras)	Apartado 4.6 “protección atmosférica” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Empleo de mano de obra local (fase de obras)	-----
- Minimizar los cortes temporales de suministro de los servicios afectados (fase de obras)	Anejo nº 14 “reposición de servidumbres y servicios afectados” del Proyecto Apartado 4.9 “mantenimiento de la permeabilidad territorial y continuidad de los servicios existentes” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
Protección de la actividad económica	
- Limitación en la ocupación de suelos (fase de obras)	Apartado 4.2.1.1. “delimitación de los perímetros de actividad de las obras” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Adecuada valoración de los bienes a expropiar (fase de obras)	Anejo nº 15 “expropiaciones” del Proyecto
- Restitución de accesos (fase de obras)	Anejo nº 14 “reposición de servidumbres y servicios afectados” del Proyecto Apartado 4.9 “mantenimiento de la permeabilidad territorial y continuidad de los servicios existentes” del anejo nº 13 del Proyecto
- Control en los movimientos de maquinaria (fase de obras)	Apartado 4.2.2.1. “delimitación de los perímetros de actividad de las obras” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto
- Restauración de suelos degradados (fase de obras)	Apartado 4.10. “medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística préstamos y vertederos” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto

MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS	
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
- Anejo nº 14 “reposición de servidumbres y servicios afectados” del Proyecto	Anejo nº 14 “reposición de servidumbres y servicios afectados” del Proyecto
- Empleo de mano de obra local y compra de materiales en las zonas del Proyecto (fase de obras)	-----
Protección del patrimonio cultural	
- Plan de actuación arqueológica (fases de Proyecto y obras)	Estudio arqueológico incorporado como apéndice nº 1 del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 4.8. “protección del patrimonio cultural” del anejo nº 13 del Proyecto Apartado 5.6. “seguimiento y control de las medidas preventivas y correctoras propuestas” del PVA incluido en el anejo nº 13 del Proyecto

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

**Localización:** el Pozo de Sant Ponç se ubica en el barrio de Sant Ponç en el mnicipio de Griona.

**Medio natural:** La zona de estudio se ubica en el Término Municipal de Girona, en el barrio de Sant Ponç situado al norte de la ciudad, donde se produce la confluencia de los ríos Ter y Onyar, dentro de la zona tectónica denominada Cadenas Costero-Catalanas, concretamente en el extremo nororiental de las mismas, en la zona denominada Sistema Transversal Catalán. Las sierras aparecen limitadas al Sur por los macizos más septentrionales de la Cordillera prelitoral, al Oeste por La Plana de Vic y al Norte por el curso medio del río Fluviá.

En lo que a la geología regional se refiere, la zona se encuadra en pleno Sistema Transversal Catalán, concretamente a caballo entre dos de las cuencas del extremo NE de dicho Sistema: cuencas de La Selva y El Ampurdán.

El Sistema Transversal Catalán lo forman, de manera general, solamente dos de los conjuntos mencionados por LLOPIS, 1947. Estos dos conjuntos son el zócalo y los terrenos postorogénicos con respecto a la orogenia alpina.

**Condiciones hidrogeológicas:** Dentro del Terciario, los únicos materiales que contienen una cantidad significativa de agua son las calizas de Girona (se explotan como acuífero), debido a su diaclasado y carstificación ampliamente desarrollados, así como a su confinamiento entre materiales de menor permeabilidad, por debajo se encontrarían los conglomerados arcillosos de Les Guilleries (Tramo Rojo Inferior) y por encima las margas de Banyoles (Tramo Medio).

El Plioceno es una unidad heterogénea, arcillosa y arcósica, constituida por materiales de características hidrogeológicas intermedias entre las del Terciario margo-areniscoso, más impermeable, y las de las terrazas del Cuaternario y el Terciario calizo. Se trata de unos materiales que forman un acuífero libre.

**Zonas edificadas:** El Pozo de Sant Ponç se ubica en el barrio de Sant Ponç en terrenos municipales urbanizables clasificados como zonas verdes. A sus alrededores tiene las instalaciones deportivas de Sant Ponç y en las calles Antoni Varé y Amical Mauthausen que bordean las zonas de instalaciones se encuentran viviendas en forma de casas adosadas.

**Otras infraestructuras:** El Pozo de Sant Ponç se ubica al sur con la Avda. Josep Tarradellas, bordeando la zona de instalaciones auxiliares dicha avenida. Se trata de una avenida de importante tráfico en el norte de la ciudad de Girona. No se prevén afecciones sobre la misma, más allá de las derivadas de circulación de vehículos de obra.

**Instalaciones de Servicios:** No se prevén reposiciones de servicios derivados de las actuaciones a realizar en el presente Proyecto Constructivo. Existen sin embargo, distintos servicios cercanos al Pozo, y algunos de ellos que atraviesan la zona de instalaciones auxiliares. Estos servicios se reflejan en el Anejo nº 14 Servicios afectados y servidumbres.

Características del Proyecto:

El Proyecto contempla el diseño de las obras del Pozo de Sant Ponç incluyendo todas las actuaciones destinadas a posibilitar su construcción, integración medioambiental y posterior mantenimiento de sus características funcionales.

Se trata de un Pozo rectangular para la extracción de la tuneladora Gerunda que excave los túneles urbanos de Girona en el tramo precedente a PK-. El Pozo será a su vez Salida de Emergencia y Pozo de Ventilación. Ejecutado con pantallas secantes con hidrofresa, dispone de viga de atado y 3 niveles de estampidores, dispone de contrabóveda curva en su parte inferior.

A continuación se reseñan las principales características de la obra que se proyecta:

**Principales elementos del Pozo de Sant Ponç:**

▪ **Estructura Pozo**

Pozo rectangular centrado en la traza de la LAV. Dimensiones interiores de la estructura del pozo 21.73m de ancho x 30m de largo y 40m de alto.

Ejecutado con pantallas secantes de H.A. de anchura 120cm y 43.85m de profundidad. Viga de atado de H.A. de 150cm x 150cm. 3 estampidores de H.A. de dimensiones: 150cm de ancho x 200cm de alto, 200cm de ancho x 200cm de alto y 200cm de ancho x 350cm de alto, cada uno de ellos a mayor profundidad. Losa de fondo de H.A. curva en la dirección perpendicular a la traza de 250cm de espesor.

El Pozo se ejecuta con pantallas secantes de H.A. mediante hidrofresa de anchura 280cm, espesor de 120cm y 43.85m de profundidad



Tanto la viga de atado como los estampidores son rectangulares y abarcan todo el perímetro interior del pozo.

**A) Arquitectura del Pozo**

La arquitectura interior de pozo realizada in-situ está formada principalmente por pilares, forjados, escaleras y recrecido de pantallas de H.A.

Los pilares están ubicados en 2 líneas de pilares sobre los andenes de la LAV separadas entre sí por 10.80m. La distancia entre pilares en una misma línea de pilares es variable (3.67m a 5.65m). Estos pilares van desde la planta de vías hasta el forjado ubicado a la altura del 2º estampidor. Los 2 forjados tienen el mismo canto de 50cm. El forjado del estampidor 3 está a c.51.30 y el forjado del estampidor 2 a c.60.70

La escalera 1 comunica la planta de vías con el forjado del estampidor 3 (c. 39.69 a 51.30). La losa de la escalera es de 30cm y su anchura de 250cm. Cuenta con 3 descansillos intermedios.

La escalera 3 comunica la planta del forjado del estampidor 3 con la salida de emergencia a superficie (c. 51.30 a 76.50). La losa de la escalera es de 30cm y su anchura de 250cm. Cuenta con 7 descansillos intermedios.

Para prolongar la cota de las pantallas y apoyo de la cubierta se realiza un recrecido de las pantallas en el lado norte. Se realizan 3 pantallas. Pantalla P1 (lado largo del pozo este), pantalla P2 (lado corto del pozo norte) y pantalla P3 (lado largo del pozo oeste).

**• Prefabricados del Pozo**

El pozo dispone de una chimenea realizada con elementos prefabricados y arriostramientos metálicos para acoger las instalaciones de ventilación. La base del cerramiento de la chimenea se apoya en el los pilares del forjado del estampidor 3 a c.51.30, la chimenea discurre hasta alcanzar la cubierta superior a la c.79.16. Es allí donde se dispone de una rejilla de ventilación tipo TRAMEX. El hueco interior de la chimenea es de 9.77 x5.08m2.

La cubierta inferior del pozo está ubicada a c.75.75. Se encuentra en la zona sur del Pozo y ocupa una superficie de 23.3x18.0m2. Para la ejecución de la cubierta se dispusieron 5 vigas VP150/120 de gran canto prefabricadas apoyadas en neopreno sobre la viga de atado del Pozo c.73.95. Las dimensiones de las vigas son de L=22.45m, h=150cm y están separadas entre sí por 3,40m. Sobre las vigas de gran canto se disponen prelosas de e=6cm. Finalmente se ejecuta una losa de compresión de H.A. sobre las placas colocadas de e=19cm.

La cubierta superior del pozo está ubicada a c.79.16. Se encuentra en la zona norte del pozo y ocupa una superficie de 14.39x23.53m2. Para la sujeción de la cubierta superior en el lado sur se dispusieron 2 vigas prefabricadas JP-40x220 apoyadas en neopreno sobre la viga de atado del Pozo c.73.95. Las dimensiones de las vigas son L=22.45, h=220cm y 40cm de ancho. Las vigas están separadas entre sí por 5m. Sobre cada una de las vigas se colocaron 5 pilares prefabricados, los pilares sobre la viga 1 tienen una altura de 2.41m mientras los de la viga 2 de 2.05m. Todos los pilares son de 40x60cm. Entre pilares se disponen paneles de cerramiento de que sirven para prolongar el hueco de la chimenea hasta superficie en la rejilla de trámex ubicada en la cubierta superior. Sobre los pilares se colocan 2 jácenas de cierre encajadas en el recrecido de pantallas. Las dimensiones de las jácenas son de 40x60cm. La jácena 1 corona a c.79.16 mientras que la jácena 2 a c.78.80. Sobre las jácenas y angulares atornillados al recrecido de pantallas se dispone una losa formada por placas alveolares de espesor 26cm y una losa de compresión de 10cm. En la zona sur de la cubierta se dispone rejilla de trámex para ventilación de la chimenea de una superficie de 13.88x5.30m2. También se ha dispuesto de 1 losa formada por placas alveolares y hormigón armado de (26+10cm) en la c.76.5 para prolongar el final de la escalera 3 con la puerta para la salida de emergencia.

**3.2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**

Se detallan a continuación los trabajos topográficos de campo y gabinete realizados.

**Vuelo y Restitución**

Los planos topográficos utilizados en el presente Proyecto Constructivo son los obtenidos de la restitución de los vuelos fotogramétricos llevados a cabo para realizar el Proyecto de Plataforma y Vía de la LAV Barcelona-Frontera Francesa, tramo: Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis.

Se realizaron dos vuelos fotogramétricos a una escala media de 1:5.000, teniendo por objeto la cobertura estereoscópica por pasadas rectilíneas de fotografías verticales y se realizaron específicamente para la LAV, ajustándose previamente sobre cartografía a escala 1:50.000 de forma que cubriera ampliamente la zona a levantar.

Los planos se han restituido a escala 1:1.000 con equidistancia entre curvas de nivel de un (1) metro, a partir de los vuelos a escala 1:5.000 y sus correspondientes apoyos de campo.

Los planos reflejan todos los detalles planimétricos del terreno que son visibles e identificables en el vuelo, representándolos a escala y posición exacta siempre que sus dimensiones equivalentes resulten superiores a un milímetro.

Los vértices geodésicos utilizados para el establecimiento de la red básica de estas actuaciones son los siguientes:



NOMBRE	HMTN	NUM	X	Y	Z	HUSO
VG-SANT DALMAU	295	93	481264.10	4656452.51	367.20	31
VG-SAN MIGUEL	296	10	488674.16	4650753.20	394.70	31
VG-CREU	333	64	473588.74	4639079.11	300.60	31
VG-RUIDELLOTS	333	93	484415.35	4638421.66	119.80	31
VG-SANT GRAU	333	79	476496.40	4649175.72	499.60	31
VG-SAN ROQUE	333	86	480652.75	4644280.48	195.60	31

El clavo de nivelación NAPF-333B ha sido nivelado geométricamente a partir del clavo de nivelación de alta precisión NAPF-333 de cota 107.177 m, valor que se corresponde con la última compensación realizada por el Instituto Geográfico Nacional, en noviembre de 1.998. Las bases de nivelación de precisión utilizadas son las siguientes:

NOMBRE	COTA
NAPF-333	107.177
NAPF-333B	106.875

**Bases de Replanteo**

A partir de las bases de replanteo listadas en el Proyecto de Construcción de la LAV Barcelona-Frontera Francesa, tramo: Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis se ejecutaron nuevas bases durante para el Proyecto de Construcción del Pozo de Sant Ponç en el PK 303+640 de la LAV. Estas bases de replanteo se listan a continuación:

NOMBRE	X	Y	Z	K	ZONA
BR-01	484745,656	4649306,120	76,400	0,99960286	Pozo Sant Ponç PK 303+640. C. Antoni Varés
BR-02	484743,920	4649359,011	77,579	0,99960286	Pozo Sant Ponç PK 303+640. C. Antoni Varés
BR-03	484740,055	4649390,350	78,272	0,99960287	Pozo Sant Ponç PK 303+640. C. Antoni Varés

**3.3 GEOLOGÍA**

**3.3.1 Marco geológico**

La zona de estudio se ubica dentro y en el entorno de la ciudad de Girona. En esta ciudad se produce la confluencia de los ríos Ter y Onyar, dentro de la zona tectónica denominada Cadenas Costero-Catalanas, concretamente en el extremo nororiental de las mismas, en la zona denominada Sistema Transversal Catalán. Las sierras aparecen limitadas al Sur por los macizos más septentrionales de la Cordillera prelitoral, al Oeste por La Plana de Vic y al Norte por el curso medio del río Fluviá.

En lo que a la geología regional se refiere, la zona se encuadra en pleno Sistema Transversal Catalán, concretamente a caballo entre dos de las cuencas del extremo NE de dicho Sistema: cuencas de La Selva y El Ampurdán.

El Sistema Transversal Catalán lo forman, de manera general, solamente dos de los conjuntos mencionados por LLOPIS, 1947. Estos dos conjuntos son el zócalo y los terrenos postorogénicos con respecto a la orogenia alpina.

Tectónicamente, en la actualidad, el Sistema Transversal Catalán comprende un conjunto de sierras orientadas de Noroeste a Sureste que constituyen un relieve de Horsts y Grabens. Esta dinámica es consecuencia de una tectónica distensiva que da lugar a capas monoclinales originadas por un progresivo basculamiento, que compartimentan el relieve.

En general, en el entorno del trazado estudiado aparecen materiales sedimentarios del Paleógeno (Eoceno), Neógeno (Mioceno-Plioceno) y Cuaternario, los cuales conforman los relieves del Sistema Transversal Catalán y rellenan las Depresiones de La Selva y El Ampurdán.

El sustrato queda constituido por los depósitos del Eoceno, mientras que los rellenos de la cuenca actual son de edades comprendidas entre el Mioceno-Plioceno y el Cuaternario.



### 3.3.1.1 ESTRATIGRAFÍA

#### **A) Eoceno (Terciario)**

##### Calizas de Girona: $E_C$

La presencia de una serie calcárea situada inmediatamente encima del tramo rojo inferior, constituido por arcillas, areniscas y brechas, es regionalmente generalizada, siendo denominada tramo calcáreo. Por otra parte, salvo algunos bancos reducidos y de poco espesor, no existen más formaciones calizas importantes en todo el Eoceno de la región.

Sobre estos materiales, el Mapa Geològic de Catalunya a escala 1:25.000, dice lo siguiente:

*“Calizas bioclásticas grises. El espesor de las capas es de orden métrico a decamétrico. Pueden diferenciarse dos tramos: el inferior, constituido por calizas micríticas y bioclásticas, y el superior, formado por calizas granosoportadas con abundantes nummulites. El contacto con la unidad inferior es normal. La potencia total se sitúa entre 150 y 200 m. El tramo superior es la roca ornamental conocida tradicionalmente como “piedra de Girona”. Luteciense inferior y medio”.*

##### Margas de Banyoles: $E_M$

Sobre estos materiales, el Mapa Geològic de Catalunya a escala 1:25.000, dice lo siguiente:

*“Margas grises y arcillas ocre y grises con esporádicas intercalaciones de margocalizas de espesor decimétrico. Las margas son muy homogéneas y forman grandes paquetes de espesor decamétrico. El contacto inferior con las calizas es neto y localmente está ferruginizado. La potencia es de 120 m. Fm. Banyoles. Luteciense medio y superior”.*

##### Areniscas de Bracons: $E_A$

Sobre estos materiales, el Mapa Geològic de Catalunya a escala 1:25.000, dice lo siguiente:

*“Arenisca con intercalaciones de margas y arcillas grises. El espesor de las capas de areniscas oscila de centimétrico a decimétrico. Presentan secuencias granocrecientes y estratocrecientes, con geometrías canalizadas muy laxas. Hay tramos de acumulación de capas de areniscas, formando barras métricas. El contacto inferior es transicional respecto a la unidad anterior. La potencia es de 110 m. Fm. Bracons. Luteciense medio y superior”.*

#### **B) Mioceno Superior-Plioceno**

##### Arcosas de La Selva: $P_G$ y $P_L$

El Mapa Geològic de Catalunya a escala 1:25.000, dice lo siguiente:

*“Arenas arcósicas, arcillas y gravas. La litología predominante son arenas arcósicas de granulometría variable, entre las que se intercalan arcillas y limos de color rojizo y ocre, y niveles de gravas. El espesor de las capas de arenas es de métrico a decamétrico. Progresivamente, y en el sentido de las paleocorrientes, de componente OSO, aumenta la proporción de niveles arcillosos y limosos respecto a la fracción más gruesa. El espesor es inferior a 80 m. Forman parte del sistema de abanicos aluviales de la cuenca neógena de La Selva. Plioceno”.*

#### **C) Cuaternario**

##### Depósitos coluviales: $Q_C$

Son depósitos gravitacionales formados por arenas, limos, arcillas y alguna grava dispersa. Tapizan las laderas de los relieves, en donde el agua discurre sin cauce fijo en épocas de lluvia, arrastrando los materiales erosionados. Suelen tener un contenido apreciable en materia orgánica. Los cambios de granulometría y estructura pueden ser muy importantes en distancias cortas, aún dentro del mismo valle.

##### Depósitos de terrazas fluviales: $Q_T$

Están fundamentalmente constituidos por sedimentos detríticos groseros, recubiertos por sedimentos más finos, limosos y arcillosos, con gravas sueltas. Se trata de gravas y bolos con matriz arenosa y limo-arcillosa. Las gravas, de hasta varios decímetros de tamaño, son poligénicas: paleozoicas, graníticas, calcáreas, etc, cuya naturaleza es debida a su área fuente. Se incluyen niveles lenticulares areno-arcillosos. En general, carece de cementación.

##### Depósitos de llanura de inundación: $Q_L$

Se trata de depósitos sedimentarios de limos arenosos, pardos y grises, arcillas y arenas, con gravillas y algunos cantos dispersos, que ocupan las llanuras de inundación y recubren los depósitos de terraza.

#### **D) Rellenos antrópicos: A**

Se trata de materiales de diferente naturaleza y litología: gravas, asfalto y productos de excavación de los que se han diferenciado únicamente los más importantes y representativos.



### 3.3.2 Tectónica

Durante la Orogenia Alpina se producen los diferentes movimientos tectónicos que afectan a los materiales terciarios y cuaternarios. Estos movimientos se siguen produciendo en la actualidad, siendo el resultado de los mismos el que condiciona la disposición actual de los materiales afectados por el Proyecto. A continuación se hace un resumen de las diferentes fases tectónicas acaecidas en la zona de estudio durante la Orogenia Alpina.

La historia tectónica de los materiales que afectan al trazado está marcada por los siguientes acontecimientos.

Durante el Oligoceno se produce una fase orogénica de carácter compresivo, Fase Staírica, que produce la dislocación de los bloques del basamento a través de una reactivación de las fallas tardihercínicas de direcciones NO-SE. Es esta fase la causante del plegamiento mal definido y laxo que presentan los materiales del Paleógeno, condicionando por tanto la orientación de la estratificación. En la actualidad, estos buzamientos suaves de la estratificación se mantienen con direcciones de buzamiento marcadas hacia el O, salvo en algunos puntos en las proximidades de las fallas.

A esta fase compresiva le sigue un periodo distensivo en el cual se conforman las cuencas premiocenas. Asociados a esta etapa distensiva se producen los fenómenos volcánicos de la zona. Son estos procesos los que originan las fosas tectónicas de las Depresiones de La Selva y El Ampurdán. Estas cuencas presentan una disposición NO-SE y aparecen limitadas por fallas normales de igual orientación.

### 3.3.3 Geomorfología

Los ríos Ter y Onyar, que constituyen cursos permanentes de agua con una dinámica fluvial importante, junto con los fenómenos de ladera, son los agentes más importantes en el modelado de la zona, tanto desde el punto de vista de la erosión como del aporte de sedimentos.

Las cuencas terciarias conforman un territorio de morfología alomada, con pequeños cerros de laderas suaves, en el área ocupada por los materiales terciarios, y plana, en el área ocupada por las terrazas fluviales cuaternarias y las llanuras de inundación.

Un apartado importante a mencionar es el modelado de origen cárstico que presentan los materiales calcáreos de la formación Calizas de Girona. Estos procesos presentan una ligera importancia en superficie, apareciendo, de manera ocasional, pequeñas dolinas en la zona.

### 3.3.4 Hidrogeología

Dentro del Terciario, los únicos materiales que contienen una cantidad significativa de agua son las calizas de Girona (se explotan como acuífero), debido a su diaclasado y carstificación ampliamente desarrollados, así como a su confinamiento entre materiales de menor permeabilidad, por debajo se encontrarían los conglomerados arcillosos de Les Guílleries (Tramo Rojo Inferior) y por encima las margas de Banyoles (Tramo Medio).

El Plioceno es una unidad heterogénea, arcillosa y arcósica, constituida por materiales de características hidrogeológicas intermedias entre las del Terciario margo-areniscoso, más impermeable, y las de las terrazas del Cuaternario y el Terciario calizo. Se trata de unos materiales que forman un acuífero libre.

Los ensayos de permeabilidad Lugeon y Lefranc, realizados en las arenas arcillosas pliocenas y margas eocenas que son los materiales presentes en la excavación del Pozo, han aportado las siguientes permeabilidades de los materiales afectados.

#### *a) Arenas arcillosas pliocenas (y gravas cuaternarias)*

Es variable, pudiendo ser tan baja como  $10^{-7}$  cm/s en arcillas o alcanzar valores de  $10^{-3}$  cm/s en arenas/gravas. Es posible que localmente pudiera ser más elevada (10 cm/s). Las gravas cuaternarias presentan permeabilidades en torno a  $10^{-4}$  cm/s.

#### *b) Margas eocenas*

Puede asumirse un valor entre  $10^{-4}$  y  $10^{-5}$  cm/s en general, aunque puntualmente (zonas de falla) se podrían alcanzar los  $10^{-3}$  cm/s. No almacenan ni transmiten agua en estado sano y por lo tanto constituyen un acuífugo.

### 3.3.5 Riesgos Geológicos

Los riesgos geológicos más importantes detectados son los siguientes:

- Inundación: las fluctuaciones del caudal transportado por los ríos Onyar y Ter hace posible que se produzcan inundaciones en las zonas menos elevadas topográficamente y más próximas a los cauces de ambos ríos.

### 3.3.6 Descripción Geológica del Trazado

En la parte superficial existen rellenos antrópicos, aluvial (gravas arenosas) y margas meteorizadas de la Formación Banyoles, existiendo en la mayor parte del perfil el conjunto margoso de la Formación Margas de Banyoles. El nivel freático se encuentra a unos 32-33 m. sobre la rasante.

3.4 GEOTECNIA

El objeto del anejo es el establecimiento de las características geomecánicas de los terrenos afectados por Pozo de Sant Ponç, incluyéndose en los apartados de investigaciones y caracterización de materiales el conjunto de las labores realizadas en el mismo.

3.4.1 Investigaciones

A) Investigaciones in situ

La relación de trabajos que han sido realizados específicamente para el reconocimiento del área de afección del proyecto objeto de estudio es la siguiente:

- Cartografía geológica a escala 1:2.000.
- Perfiles geológico-geotécnicos en el área de afección del Proyecto EH: 1:2.000 y EV: 1:1000.
- Informe geotécnico.
- 3 sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo, que suman 134,70 ml.
- 8 ensayos SPT.
- 2 ensayos de permeabilidad tipo Lugeon.
- 1 fichas de puntos de agua.
- 2 Control piezométrico de sondeos.

B) Ensayos de laboratorio

Se han realizado un total de cincuenta y nueve (59) ensayos de laboratorio, todos ellos ejecutados en los sondeos SP-02 y SP-02’ ejecutados ambos sobre el área de ejecución del Pozo de Sant Ponç. De los 59 ensayos, 7 de ellos son en suelo, y el resto 52 en roca.

	Sond. Roca	Sond. Suelo	Total
Granulometría	0	3	3
Límites de Atterberg	4	1	5
Humedad	9	0	9
Densidad seca	9	0	9
Densidad aparente	9	0	9
Peso específico	0	0	0
Resistencia compresión simple	0	2	2
Corte directo	10	1	11
Triaxial	2	0	2
Brasileño	9	0	9

3.4.2 Caracterización de materiales

- Suelos

Los niveles detectados en la zona de afección del Pozo de Sant Ponç PK 303+640//303+67 de la LAV son:

- i) Rellenos antrópicos. Conforman un horizonte superficial de potencia variable en algunos puntos.
- ii) Aluvial cuaternario. Subyace al anterior. El aluvial conforma las terrazas bajas del sistema fluvial. Desaparece al insertarse el túnel en los relieves que circundan la ciudad de Girona, que bordean la cuenca pliocena y cuaternaria de la red hidrográfica. En la zona de afección se encuentra bajo los rellenos antrópicos de una terraza de una aluvial de una potencia entre 2-5m. Se trata de niveles acuíferos. En realidad el nivel geotécnico puede desagregarse en limos de llanura de inundación (Q<sub>L</sub>) y gravas de la terraza actual de los ríos (Q<sub>G</sub>).
- i) Materiales de alteración. Las formaciones rocosas, en virtud de su mayor o menor grado de descomposición, pueden tratarse como suelos a efectos prácticos. En los primeros metros de excavación en roca, la marga se encuentra alterada en una potencia de 2-4m.

Terraza (Q<sub>G</sub>).

Existe un retazo colgado de terraza (Q<sub>G</sub>), conformando una plataforma horizontal a cota +110.

Los materiales aluviales Q<sub>G</sub> son gravas y arenas, cuya densidad relativa se puede estimar en torno al 70 a 80%, cubriendo todo el espectro que va de “densas a muy densas” (en 2/3 de los casos), y en cerca de 1/3 de los casos son “medias” de acuerdo a la clasificación clásica de Terzaghi y Peck.

Para el valor medio obtenido de SPT, resultan ángulos de rozamiento de 38° a 40° siendo el ángulo de rozamiento que se propone en este terreno, para la definición de coeficientes de empuje, cargas de hundimiento, etc.

**Llanura de inundación** (Q<sub>L</sub>)

PARÁMETRO	Número	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA
Pasante nº 4 (%)	15	80,4	100	98,5 ± 4,9
Pasante nº 10 (%)	15	65,3	100	96,7 ± 8,7
Pasante nº 40 (%)	15	53,7	99,2	89,6 ± 11,7
Pasante nº 200 (%)	15	43,3	87,9	67,4 ± 15,3
LL (%)	15	21,5	53,7	30,3 ± 7,5
IP (%)	15	5,0	26,5	11,0 ± 4,8
Humedad Natural (%)	15	8,3	31,9	17,4 ± 5,4
Dens. seca (t/m³)	14	1,23	1,90	1,68 ± 0,16
RCS (kg/cm²)	7	0,16	1,41	~1,00
Cohesión (kg/cm²)	6	0,00	0,88	~0,20
Rozamiento ϕ	6	23,5	32,0	~28
Peso específico (t/m³)	--	--	--	--
Grado sat. Sr (%)	--	--	--	80
Sulfatos (%)	3	0,00	0,02	0,01
Carbonatos (%)	5	0,00	21,35	8,57
Materia orgánica (%)	9	0,21	0,66	0,48

**Margas alteradas**

Parámetro	Número	Mínimo	Máximo	Media
Pasante nº 4 (%)	19	75,0	100,0	97,5± 6,3
Pasante nº 10 (%)	19	70,0	100,0	95,7 ± 8,0
Pasante nº 40 (%)	19	61,0	100,00	92,4 ± 11,1
Pasante nº 200 (%)	19	52,7	99,7	89,1 ± 13,4
LL (%)	20	26,8	52,1	36,7± 6,6
IP (%)	20	7,5	31,0	18,1 ± 5,0
Humedad Natural (%)	19	7,07	34,2	13,51 ± 5,9
Dens. seca (t/m³)	17	1,46	2,14	1,93± 0,2
RCS (kg/cm²)	7	0,40	7,00	~3,40
Rozamiento ϕ	4	16,2	29,6	~24
Cohesión (kg/cm²)	4	0,15	0,34	~0,25
Presión hinchamiento (kg/cm²)	4	0,70	1,60	1,15
Hinchamiento libre (%)	5	0,50	4,30	2,13
Lambe	3	--	--	C
Sulfatos (%)	4	--	--	Inapreciable
Carbonatos (%)	4	35,5	59,2	41,93
Materia orgánica	3	0,16	0,99	0,62



**B) Rocas**

Dentro de este grupo se han considerado los materiales eocenos margas, que constituyen macizos rocosos convencionales. Por lo tanto, para su estudio se ha empleado la metodología habitual en estos casos, analizando en primer lugar las propiedades de la roca matriz en todas las unidades diferenciadas y, posteriormente, obtener las del macizo rocoso.

Las características medias que presentan cada las margas, a partir de los ensayos de laboratorio realizados, se incluyen en el cuadro siguiente.

Ensayos	Margas
DENSIDAD APARENTE (T/M³)	2,50
HUMEDAD (%)	3,50
COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	15,40
MÓDULO ELASTICIDAD (Mpa)	5.031
COEFICIENTE POISSON	0,24
RESIST. TRACCIÓN (Mpa)	3,30
COHESIÓN (Mpa)	0,52
ROZAMIENTO (°)	32,60
CARGA PUNTUAL (Mpa)	0,74
SLAKE (%)	87,60
ABSORCIÓN (%)	4,70
POROSIDAD (%)	10,60
VELOC. SÓNICA (m/seg)	2.905
SCHIMAZEK (Kp/cm)	0,0079
CERCHAR	0,55
DRI	73

**C) Macizo rocoso**

**ÍNDICES RMR, Q Y GSI**

LITOLOGÍAS	RMR <sub>B</sub>	RMR <sub>C</sub>	RMR <sub>T</sub>	Q	GSI
Margas fracturadas y meteorizadas	22-44	17-39	35-53	0,08-0,66	25-30
Margas	45-67	40-62	54-73	0,58-4,00	35

**PARÁMETROS DE HOEK Y BROWN**

LITOLOGÍAS	σ <sub>ci</sub> (Mpa)	GSI	m <sub>i</sub>	D	m	s	a
Margas fracturadas y meteorizadas	5,3-8,5	25-30	7	0	0,481-0,575	0,002-0,0004	0,522-0,531
Margas	11,1-19,3	35	7	0	0,687	0,0007	0,516

**PARÁMETROS RESISTENTES Y DEFORMACIONALES**

LITOLOGÍAS	GSI	σ <sub>c</sub> (Mpa)	σ <sub>t</sub> (Mpa)	σ <sub>cm</sub> (Mpa)	E <sub>M</sub> (Mpa)
Margas fracturadas y meteorizadas	25-30	0,09-0,10	0,004	0,48-0,67	1.050-1.644
Margas	30-35	0,32-0,52	0,014-0,023	1,39-2,26	2.567

**COMPARATIVA MÓDULOS DE DEFORMACIÓN**

LITOLOGÍAS	E <sub>L</sub> (Mpa)	E <sub>M</sub> (Mpa)
Margas fracturadas y meteorizadas	2.750	1.340
Margas	3.450	2.567

**PARÁMETROS EQUIVALENTES DE MOHR-COULOMB**

LITOLOGÍAS	COHESIÓN (Mpa)	ROZAMIENTO (°)
Margas fracturadas y meteorizadas	0,03-0,04	36,1-44,0
Margas	0,10-0,27	34,0-47,7



D) Discontinuidades

LITOLOGÍA	ENSAYOS DE CORTE		CÁLCULO	
	C (MPa)	ϕ (°)	C (MPa)	ϕ (°)
MARGAS	0,52	23,8	0	25

C: COHESIÓN ; ϕ: ROZAMIENTO

3.4.3 Geotecnia de las estructuras

La única estructura presente en el Proyecto es la estructura del Pozo de Sant Ponç PK’s 303+640//303+670 de la LAV.

Pozo de Sant Ponç PK 303+640

Situado entre los puntos kilométricos 303+640 y 303+670, está constituido por pantallas continuas de hormigón armado de 1.00 m de canto, que contienen las tierras y delimitan el recinto.

Se considera que, según el Informe Geotécnico, el terreno dispone de tres capas de distintos materiales: una primera capa de 7,00 m de espesor de terreno coluvial, una segunda capa de 5,00 m de potencia de margas alteradas, y una tercera capa potente de margas sanas.

En la caracterización geotécnica del terreno se ha utilizado la siguiente columna tipo de terreno en el cálculo, cuyos parámetros geotécnicos son los siguientes:

DATOS DE LAS DISTINTAS CAPAS:

Densidad del terreno:

- Coluviales: 20 Kn/m<sup>3</sup>
- Margas alteradas: 20 Kn/m<sup>3</sup>
- Margas sanas: 26 Kn/m<sup>3</sup>

Ángulo de rozamiento interno:

- Coluviales: Φ = 28°
- Margas alteradas: Φ = 31°
- Margas sanas: Φ = 44°

Cohesión del terreno:

- Coluviales: 9,8 Kn/m<sup>2</sup>
- Margas alteradas: 19,6 Kn/m<sup>2</sup>
- Margas sanas: 230 Kn/m<sup>2</sup>

En lo que al nivel freático se refiere, dicho nivel se ha considerado a 5.0 m de profundidad.

Con el fin de eliminar las presiones del agua en el trasdós de las pantallas, se ha previsto una red de drenes formados por tubos de PVC.

Excavabilidad

Los materiales a excavar en los son formaciones eocenas constituidas por margas. Para el estudio de la excavabilidad se han realizado una serie de ensayos de laboratorio que proporcionan los parámetros siguientes:

Litologías	F SCHIMAZEK (Kp/cm)	Rozabilidad
MARGAS	0,0079	MUY BUENA

Litologías	Índice Cerchar	Clasificación
MARGAS	0,6	MUY POCO ABRASIVA

Los valores obtenidos para el D.R.I. permiten clasificar a las margas como de perforabilidad alta.

Litologías	D.R.I.	Perforabilidad
MARGAS	74	ALTA

A la vista de los datos disponibles, puede concluirse que las margas presentes en Pozo de Sant Ponç podrán excavar con medios mecánicos.

3.5 ESTUDIO DE MATERIALES

En lo referente a la extracción y aprovechamiento de los materiales afectados por la obra, el proyecto se caracteriza por ser una obra claramente excedentaria.

Los materiales a excavar corresponderán a las formaciones de margas eocenas, y, en menor medida a los materiales cuaternarios de las terrazas del Ter.

La excavación entre pantallas a cielo abierto para el pozo de Sant Ponç afectará fundamentalmente a las margas sanas y alteradas eocenas, y a su recubrimiento superficial formado por dos pequeños estratos de materiales cuaternarios y rellenos antrópicos. El volumen total excavado entre pantallas en este tramo es de unos 34.137 m³.

En el cuadro siguiente se exponen los resultados de las excavaciones en función de la litología. Los volúmenes mencionados corresponden aproximadamente a la excavación resultante, sin aplicar coeficientes de esponjamiento de los materiales extraídos. Este aspecto se comentará en capítulos posteriores en relación al coeficiente de paso, compensación de masas, necesidades de materiales y de vertederos.

LITOLOGÍA	Volúmenes de excavación (m³)
Rellenos antrópicos	853
Gravas y arenas aluviales	3.413
Margas de Banyoles	29.871
Total	34.137

En función a las características geológicas y geotécnicas de cada formación, establecidas en base a los ensayos efectuados en la campaña de reconocimientos llevada a cabo para la redacción del presente Proyecto Constructivo, se han caracterizado los materiales desde el punto de vista de su aprovechamiento.

Margas de Banyoles (Em)

Las margas de Banyoles constituyen una potente serie de arcillas y margas que se sitúan inmediatamente encima del tramo calcáreo anterior. Son margas y margocalizas de colores grises o azulados, nodulosas, que ocasionalmente presentan pasadas bioclásticas, sobre todo a techo. Se disponen en bancos y capas subhorizontales de 20 a 80 cm con distintos contenidos en carbonatos, desde arcillas apenas carbonatadas a margocalizas.

El comportamiento de esta formación en cuanto a su dureza, ripabilidad o estabilidad frente a la erosión será distinto en función de la naturaleza del terreno. Suelen presentar un espesor superficial de alteración (de unos 2 m) compuesto por arcillas margosas.

De acuerdo con los ensayos efectuados, las margas alteradas han quedado clasificadas como materiales CL y en 1 caso CH, de acuerdo con la clasificación USCS. Según la clasificación del pliego del ADIF, las muestras serían aptas para una posible reutilización en núcleo de terraplén. El caso CH sería clasificable como material a vertedero.

Dos ensayos Lambe han clasificado además el material como crítico, lo cual exigiría cierta prevención en su uso. Un ensayo de colapso ha dado un índice mayor del 1% por lo que no podría reutilizarse.

Por otro lado, las margas quedan clasificadas como QS1 (1.2), no siendo recomendable su utilización como cuerpo de terraplén.

En general estos materiales se considerarán como no reutilizables.

En conclusión:

- De los materiales excavados se consideran aprovechables para diversos usos las terrazas cuaternarias.
- Se ha desestimado el reaprovechamiento de las margas y de los suelos margosos.
- Los bolos y gravas del cuaternario se pueden aprovechar, previo machaqueo, como áridos para hormigón.
- Los suelos cuaternarios se pueden aprovechar como núcleo y coronación de terraplenes. Previo cribado hasta cumplir las determinaciones del Pliego, también se pueden aprovechar como relleno.

En la tabla siguiente se resumen las posibilidades de reutilización de los distintos materiales afectados por la obra.

		Subbalasto	Áridos hormigón	Terraplén	Pedraplén	Capa de forma (Qs3)	Relleno falso túnel	Coeficiente	
								Obra	Vertedero
Margas E <sub>M</sub>		NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	1.40
Aluvial Cuaternario	Q <sub>L</sub>	NO	NO	SI	NO	NO	SI <sup>(2)</sup>	-	1.32
	Q <sub>G</sub>	SI	SI	SI	NO	NO	SI <sup>(2)</sup>	0.99	1.32

(1) El tamaño de las partículas habrá de cumplir los husos granulométricos establecidos para cada aprovechamiento

(2) Previo cribado hasta conseguir la granulometría determinada por el pliego

Dada la escasa necesidad de materiales de relleno en, se estima que quede perfectamente cubierta con el material extraído en la excavación de los suelos.

En la siguiente tabla se recogen los coeficientes de paso propuestos para los distintos materiales:

		Aluvial cuaternario	Margas de Banyoles
Densidad seca en estado natural (Dns)		1.88	2.48
Densidad óptima del ensayo Próctor (Dop)		2.00 <sup>(2)</sup>	-
Coeficient e de paso	En obra (Dns/0.95Dop)	0.99	-
	En vertedero (Dns/0.75*0.95Dop)	1.32	1.40

El balance de tierras indica que el tramo es excedentario, es decir, pese a que se reutilicen algunos de los materiales excavado, será necesario el uso de vertederos para depositar el material sobrante.

La capacidad total de vertedero para destinar los materiales sobrantes se estima en unos 4.721.000 m³. Como el volumen de material destinado a vertedero en este Proyecto es de 42.971 m³, queda patente que la capacidad de los vertederos existentes supera ampliamente a las necesidades de la obra, por lo que se utilizarán los más cercanos.

Las canteras de calizas y los yacimientos granulares situados a menos de 20 km de la obra pueden proporcionar el resto de materiales necesarios o las fracciones granulométricas necesarias para mezclar con otros materiales y conseguir áridos para hormigón.

Asimismo, en torno a 20 km de la obra hay capacidad suficiente de vertido, para albergar los excedentes de la obra, como materiales de restauración de actividades extractivas. Además, próximo a la zona de la obra tenemos el Vertedero Controlado de Residuos de la Construcción de la Cantera Sant Juliá, situado a unos 6 km.

En las proximidades de Girona, existen 10 plantas de fabricación de hormigón: 3 de ellas a menos de 6 km, 7 entre 10 y 13 km y una a 20 km, lo cual garantiza el suministro de hormigón para la obra.

3.6 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

Para caracterizar el clima del área de proyecto en aquellos aspectos que pueden tener relevancia en el diseño de las obras y su posterior ejecución, se han obtenido los siguientes parámetros:

Índices Climáticos

Los coeficientes medios de reducción por días de climatología adversa para el cálculo de los días de trabajo en los diferentes tipos de obra. Las precipitaciones máximas diarias esperables en la zona para diferentes periodos de retorno.

Para la caracterización general del clima se ha recopilado información termopluviométrica proporcionada por el Instituto Nacional de Meteorología y bibliografía específica. En el anejo se obtienen los parámetros climáticos de mayor interés a partir de los datos de las estaciones meteorológicas cercanas al Proyecto.

Para la zona en estudio se han evaluado los siguientes índices climáticos:

El factor pluviométrico de Lang clasifica la zona como húmeda de estepa y sabana.

De acuerdo con la clasificación climática de Papadakis la zona estudiada corresponde con un clima Mediterráneo continental templado.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen la zona estudiada corresponde con un clima templado húmedo sin estación seca definida y veranos calurosos.

El índice termopluviométrico de Dantin – Revenga alcanza un valor de 2,2 que corresponde a zona húmeda.

De acuerdo con el índice de aridez de Martone la zona pertenece zona húmeda.

El cálculo de los días aprovechables para la ejecución de las obras se efectúa de acuerdo con el procedimiento descrito en la publicación “Datos Climáticos para Carreteras”, del Ministerio de Obras Públicas, obteniéndose los coeficientes medios anuales que aparecen a continuación:

		MESES												TOTAL ANUAL
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
Nº DE DÍAS AL MES DE T <sub>min.</sub> > 0°C		20.2	22.4	27.9	28.5	31	30	31	31	30	31	25.5	26.4	334.8
Nº DE DÍAS AL MES DE TEMP. A LAS 9H. > 10°C.		3	4	9	14	27	30	31	31	30	25	10	4	218
Nº DE DÍAS AL MES DE TEMP. A LAS 9H. > 5°C.		15	16	24	28	31	30	31	31	30	30	22	16	304
Nº DE DÍAS AL MES DE PRECIPITACIÓN < 1 m/m		26	21	21	21	22	19	24	23	20	19	22	25	263
Nº DE DÍAS AL MES DE PRECIPITACIÓN < 10 m/m		29	24	26	26	27	24	29	27	24	25	26	28	315
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR DÍAS FESTIVOS: Cf		0.677	0.714	0.742	0.600	0.710	0.667	0.645	0.710	0.667	0.677	0.700	0.548	-----
HORMIGONES HIDRÁULICOS	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR HELADAS: N <sub>m.</sub>	0.65	0.8	0.9	0.95	1	1	1	1	1	1	0.85	0.85	0.79
	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR LLUVIA LÍMITE DE TRABAJO: A <sub>m.</sub>	0.94	0.86	0.84	0.87	0.87	0.8	0.94	0.87	0.8	0.81	0.87	0.9	
	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE DÍAS LABORABLES: C <sub>m.</sub>	0.61	0.69	0.76	0.83	0.87	0.80	0.94	0.87	0.80	0.81	0.74	0.77	
	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE DÍAS APROVECHABLES: C <sub>T.</sub>	0.736	0.779	0.822	0.898	0.908	0.867	0.961	0.908	0.867	0.871	0.818	0.874	
	DÍAS APROVECHABLES	15	14	18	18	17	17	19	19	17	18	17	14	203
EXPLANACIONES	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR HELADAS: N <sub>m.</sub>	0.65	0.8	0.9	0.95	1	1	1	1	1	1	0.85	0.85	0.72
	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR LLUVIA LÍMITE DE TRABAJO: A <sub>m.</sub>	0.94	0.86	0.84	0.87	0.87	0.8	0.94	0.87	0.8	0.81	0.87	0.9	
	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR LLUVIA LÍMITE DE TRABAJO: A' <sub>m.</sub>	0.84	0.75	0.68	0.7	0.71	0.63	0.77	0.74	0.67	0.61	0.73	0.81	
	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE DÍAS LABORABLES: C <sub>m.</sub>	0.58	0.64	0.68	0.75	0.79	0.72	0.86	0.81	0.74	0.71	0.68	0.73	
	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE DÍAS APROVECHABLES: C <sub>T.</sub>	0.715	0.743	0.763	0.850	0.851	0.813	0.910	0.865	0.827	0.804	0.776	0.852	
	DÍAS APROVECHABLES	14	14	18	17	16	16	18	19	16	16	16	13	193
ÁRIDOS	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR LLUVIA LÍMITE DE TRABAJO: A <sub>m.</sub>	0.94	0.86	0.84	0.87	0.87	0.8	0.94	0.87	0.8	0.81	0.87	0.9	0.86
	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE DÍAS LABORABLES: C <sub>m.</sub>	0.94	0.86	0.84	0.87	0.87	0.8	0.94	0.87	0.8	0.81	0.87	0.9	
	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE DÍAS APROVECHABLES: C <sub>T.</sub>	0.959	0.900	0.881	0.922	0.908	0.867	0.961	0.908	0.867	0.871	0.909	0.945	
	DÍAS APROVECHABLES	20	18	20	19	17	17	19	19	17	18	19	16	219

Por otra parte y en cuanto a la hidrología de la zona, los datos pluviométricos previos para la estimación de los caudales de avenida en los cauces principales que vierten hacia la traza proyectada, se obtienen a partir de los registros correspondientes a las estaciones meteorológicas siguientes:

CÓDIGO	CUENCA	TIPO	NOMBRE	LONG.	LAT.	ALT.	PERÍODO	AÑOS COMPLETOS	AÑOS INCOMPLETOS
0370	0	ESTACIÓN PRINCIPAL O COMPLETA	GIRONA	2°49', E	41°58',	94	1931-1980	49	0
0370A	0	ESTACIÓN TERMOPLUVIOMÉTRICA	GIRONA BELL-LLOCH	2°48', E	41°58',	90	1972-2003	31	1
0367	0	ESTACIÓN PRINCIPAL O COMPLETA	AEROPUERTO GIRONA-COSTA BRAVA	2°45', E	41°54',	129	1973-2003	31	0
0429	0	ESTACIÓN PRINCIPAL O COMPLETA	FIGUERES	2°58', E	42°16',	40	1931-1980	49	0

NOTA: Las estaciones principales o completas son aquellas que miden todas las variables meteorológicas, incluyéndose así tanto la temperatura como la pluviometría.

Para el cálculo de las precipitaciones máximas en diversos períodos de retorno, se utilizarán las tablas de máximas precipitaciones en 24 h., a partir de las cuales se obtendrán los máximos anuales y, con ellos, las series que se ajustarán por medio del método SQRT-ET, con sus parámetros valorados mediante el método de máxima verosimilitud.

En caso de determinación de un máximo anual, se toma un año si no existiera fallo en ningún mes. Para tener un número mayor de datos, no se considera fallo si faltara el dato del mes de julio o agosto, pero hay fallo cuando no exista el dato en ninguno de los dos meses. Con los datos de máximos anuales se confecciona una tabla que agrupa todas las estaciones consideradas.

Prácticamente, en ninguna estación existe la suficiente cantidad de datos como para tener una serie completa con un número significativo de ellos. A este fin, se procede a correlacionar los datos entre las estaciones, y de esta forma poder obtener series más amplias de máximos, estableciéndose una recta de regresión, la cual no se considera válida si su parámetro (R) es inferior a 0.7.

Las series completas obtenidas se ajustan por medio de los ajustes de la función SQRT-ET, a fin de obtener las precipitaciones máximas anuales en 24 horas para los períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, ,300, 500 y 1.000 años.

Precipitaciones máximas de 24 horas en mm para distintos períodos de retorno según la función SQRT.

ESTACIÓN	PERÍODO DE RETORNO							
	2	5	10	25	50	100	500	1000
368	63.2	88.1	106.9	132.3	152.8	175.3	231.4	256.8
0370A	72.0	101.1	122.6	152.8	177.2	204.1	268.6	299.8

Los valores que se obtienen se contrastan con los datos que se reflejan en la publicación del Ministerio de Fomento “*Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España Peninsular*” (Madrid, 1997) y se adoptan para el cálculo posterior los valores más desfavorables.

Precipitaciones máximas de 24 horas en mm para distintos períodos de retorno según Planos Isolíneas del Ministerio de Fomento.

ESTACIÓN N°: 0367 AEROPUERTO GIRONA - COSTA BRAVA		
T (años)	C <sub>v</sub>	P <sub>T</sub> (mm)
2	0.4570	79
5	0.4570	113
10	0.4570	137
25	0.4570	172
50	0.4570	200
100	0.4570	229
500	0.4570	306
1000	0.4570	346

ESTACIÓN N° 0370A - GIRONA "BELL-LLOCH"		
T (años)	C <sub>V</sub>	P <sub>T</sub> (mm)
2	0.4590	80
5	0.4590	114
10	0.4590	139
25	0.4590	174
50	0.4590	204
100	0.4590	233
500	0.4590	312
1000	0.4590	347

Por otro lado, se desprenden de la lectura de los planos de “Isomàximes” publicados por la “Agència Catalana de l’aigua” las siguientes lluvias diarias máximas:

**Precipitaciones máximas de 24 horas en mm para distintos períodos de retorno según Planos “Isomàximes” del INUNCAT.**

ISOMÀXIMES GIRONA	
T (años)	P <sub>T</sub> (mm)
2	85
5	115
10	135
25	175
50	205
100	235
500	315
1000	345

Finalmente, se presentan los datos asociados a la estación de Girona Bell-Lloch según el estudio del PEF del Bajo Ter.

**Precipitaciones máximas de 24 horas en mm para distintos períodos de retorno según Planos “Isomàximes” del PEF del Bajo Ter.**

ISOMÀXIMES GIRONA	
T (años)	P <sub>T</sub> (mm)
5	112
10	142
25	183
50	215
100	249
500	336
1000	377

Observando los resultados obtenidos por los distintos métodos se han adoptado para cada periodo de retorno el valor pésimo de todos, quedándonos así del lado de la seguridad. Dichos valores son los siguientes:

Precipitaciones máximas 24 horas aceptadas:

ISOMÀXIMES GIRONA	
T (años)	P <sub>T</sub> (mm)
2	85
5	115
10	142
25	183
50	215
100	249
300	308
500	336
1000	377



3.7 DRENAJE

El drenaje longitudinal del Pozo de Sant Ponç debe albergar, los caudales calculados aguas arriba del Pozo de Sant Ponç, que se calculan en el Proyecto de Construcción de la LAV y los caudales de infiltración del propio Pozo.

Los caudales aguas arriba del pozo circulan por un colector central de 600mm. Las aguas de infiltración del Pozo se recogen a través de caces laterales de 30cm que conectan con el colector central en una arqueta situada en el PK 303+640.

Aguas abajo del Pozo de Sant Ponç, el drenaje longitudinal conecta con el drenaje del tramo precedente “Túneles urbanos de Girona” en donde existe un punto bajo situado en un Pozo de bombeo del tramo anterior.

3.7.1 Caudal aguas arriba del Pozo de Sant Ponç

Los caudales aguas arriba del Pozo de Sant Ponç, y que por tanto, atraviesan el colector central ubicado en el Pozo se calculan en Proyecto de Construcción de la LAV Barcelona – Frontera Francesa, tramo: Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis.

Estos caudales son los esperados en el túnel de Sarrià 303+672//306+730, el Falso Túnel de Sarrià y los Pozos y galerías para salida de emergencia ubicados en los PK’s 304+612, 305+185 y 305+792.

Los elementos de drenaje situados aguas arriba del Pozo de Sant Ponç y que acaban desaguando en el colector central ubicado longitudinalmente en el Pozo de Sant Ponç se resumen en las siguientes tablas:

i) Drenaje Falso túnel de Sarrià PK’s 306+730//306+765

Elemento	Tipología	PK’s / Longitud	Tramificación	Afluente	Desagüe
Dren lateral	Dren PVC 110mm	306+730//306+765 35m	Continua. Ambos lados.	Agua en el tradós de la estructura.	Dren PVC 110mm del Túnel de Sarrià.
Caz lateral plataforma	Rectangular 100mm	306+730//306+765 35m	Continua. Ambos lados.	Infiltración plataforma. Vertidos.	Tubería de conexión a arquetas c. 50m.
Caz central plataforma	Media caña 300mm	306+730//306+765 35m	Continuo. Central.	Infiltración plataforma. Vertidos.	Arquetas c. 50m..
Conexión a arquetas	PVC 100mm a caz 200mm a dren	306+730//306+765	c. 50m. Central.	Dren lateral y caz de plataforma.	Arqueta.
Arqueta	Rectangular 1600x875mm	306+730//306+765	c. 50m. Central.	Conexión a arquetas.	Colector central 400mm Túnel de Sarrià.
Colector central 400mm	PEP 400mm	306+730//306+765 35m	Continuo. Central.	Arquetas.	Colector central 400mm Túnel de Sarrià.

El drenajes del Falso túnel de Sarrià está conectado con el túnel de Sarrià y desagua en el mismo a través de la conexión de drenes en el PK 306+765.

ii) Drenaje túnel de Sarrià PK’s 303+640//306+730

Elemento	Tipología	PK’s / Longitud	Tramificación	Afluente	Desagüe
Dren lateral	Dren PVC 110mm	303+640//306+730 3090m	Continuo. Ambos lados.	Agua freática.	Tubería de conexión a arquetas c. 50m.
Caz lateral plataforma	Rectangular 100mm	303+640//306+730 3090m	Continuo. Ambos lados.	Infiltración plataforma. Vertidos.	Tubería de conexión a arquetas c. 50m.
Caz central plataforma	Media caña 300mm	303+640//306+730 3090m	Continuo. Central.	Infiltración plataforma. Vertidos.	Arquetas c. 50m..
Conexión a arquetas	PVC 100mm a caz 200mm a dren	303+640//306+730	c. 50m. Central.	Dren lateral y caz de plataforma.	Arqueta.

Elemento	Tipología	PK's / Longitud	Tramificación	Afluente	Desagüe
Arqueta	Rectangular 1600x875mm	303+640//306+730	c. 50m. Central.	Conexión a arquetas.	Colector central.
Colector central 400mm	PEP 400mm	305+200//306+765 1565m	Continuo. Central.	Arquetas.	Colector central 600mm.
Colector central 600mm	PEP 600mm	303+640//305+200 1560m	Continuo. Central.	Arquetas.	Colector central tramo anterior.

En el cuadro siguiente se describe el drenaje en los Pozos y Galerías intermedios existentes en el túnel de Sarrià:

Elemento	Tipología	PK's / Longitud	Tramificación	Afluente	Desagüe
POZO SANT PONÇ PK 303+640					
Caz lateral.	Rectangular 30cm.	306+640//303+670 30m	Continuo. Ambos lados	Agua infiltración pantallas.	Tubería de conexión a arqueta PK 303+640.
GALERÍA INTERMEDIA PK 304+612					
Drenaje Marco Galería Intermedia.	Colector de PVC 200mm.	0+035//0+087 52m	Marco cubierto. Continuo. Central.	Agua superficial de lluvia.	Arqueta Galería Intermedia.
	Dren 110mm trasdós de muros.	0+000//0+087 87m	Continuo en todo el marco (cubierto y descubierto).	Agua freática.	Dren lateral 110mm Galería Intermedia.
Drenaje Galería intermedia PK 304+612	Drenes laterales de PVC 100mm c. 50m.	0+087//0+335 248m	Continuo. Ambos lados.	Agua freática.	Tubería de conexión a arquetas c. 50m.
	Conexiones a arquetas centrales 110mm	0+087//0+335	c. 50m. Central	Dren lateral.	Arquetas
	Arqueta 50x50cm	0+087//0+335	c. 50m. Central	Conexión a arquetas.	Colector central.
	Colector central PEP 300mm.	0+087//0+335 248m	Continuo. Central	Arquetas.	Colector central Túnel de Sarrià PK 304+615
POZO RIERA D'EN XUCLÀ PK 305+185					
Dren revestimiento pozo.	Dren 110mm PVC	305+185	Trasdós revestimiento pozo.	Agua freático.	Dren lateral revestimiento galería.
Dren lateral revestimiento galería.	Dren 110mm PVC	305+185 32m	Continuo. Trasdós revestimiento galería de conexión.	Dren revestimiento pozo y agua freático.	Arqueta anden Túnel de Sarrià.

Caz lateral galería.	Caz Media lateral. caña 30cm.	305+185 32m	Continuo. Ambos lados	Agua que entra por el trámex. Filtraciones galería.	Arqueta anden Túnel de Sarrià.
Arqueta	Arqueta anden 50x50cm	305+185	2 arquetas. Una por lado.	Dren lateral. Caz.	Connexión a arqueta Túnel de Sarrià.
POZO CAN NADAL PK 305+792					
Dren lateral revestimiento galería.	Dren 110mm PVC	305+792 42m	Continuo. Trasdós revestimiento galería de conexión.	Agua freático.	Arqueta anden Túnel de Sarrià.
Caz lateral galería.	Caz Media lateral. caña 30cm.	305+792 42m	Continuo. Ambos lados	Agua que entra por el trámex. Filtraciones galería.	Arqueta anden Túnel de Sarrià.
Arqueta	Arqueta anden 50x50cm	305+792	2 arquetas. Una por lado.	Dren lateral. Caz.	Conexión a arqueta Túnel de Sarrià.

El sistema de drenaje del Túnel de Sarrià desagua en el tramo precedente “Túneles urbanos de Girona” en la conexión entre drenajes existentes en el PK 303+640.

3.7.2 Colector central

Dado que se ha evitado situar una estación de bombeo auxiliar en la Estación de Girona, se dimensionan los colectores centrales de aguas sucias de tal manera que sean capaces de transportar el agua adecuadamente incluso en las zonas del trazado donde la pendiente es muy escasa (0,4 %). Adicionalmente, se comprueban las velocidades del agua en los colectores para asegurar que no se supera el valor de 6 m/s así como para que el 70% del caudal no tenga una velocidad inferior a 0,5 m/s. Los colectores se calculan para la suma de aguas sucias y limpias. Para el cálculo se emplea la ecuación de continuidad y la fórmula de Manning. El coeficiente de Manning considerado para el dimensionamiento es de 0,025. Con los condicionantes mencionados anteriormente, se ha diseñado un colector de 600 mm de diámetro. Se han dispuesto arquetas sifónicas para la limpieza del colector separadas cada 50 m.

El colector de Sarrià enlazará con una de las arquetas sifónicas propuestas en el proyecto del tramo anterior, y terminará desaguando en el pozo de bombeo.

3.7.3 Drenaje en el túnel de Sarrià

El Pozo de Sant Ponç enlaza en su extremo norte con el Túnel de Sarrià, excavado mediante métodos tradicionales. Se trata de un túnel drenado. El colector central del Pozo desagua toda el agua proveniente del túnel y sus salidas de emergencia.

En el comienzo se ubica el Pozo de Sant Ponç, se trata de una sección cubireta entre pantallas comprendida entre los P.K. 303+640 y 303+670. El túnel de Sarrià se sitúa entre el P.K. 303+688 y el P.K. 306+730, habiendo finalmente un tramo en falso túnel entre los P.K. 306+730 y 306+765. Éste túnel drena las aguas hacia un punto bajo que se sitúa en el tramo anterior, donde se ha diseñado una estación de bombeo para dichas aguas teniendo en cuenta los aportes producidos por el túnel de Sarrià.

Durante la explotación del túnel, el caudal que pueda llegar a los puntos puede proceder de:

- El agua de escorrentía que pueda penetrar por los pozos de ventilación, y salidas de emergencia.
- Derrames sobre las vías, ya sea por averías o accidentes, caudales de agua vertidos en labores de limpieza de la propia vía o en la extinción de un incendio o fugas de la red a presión.
- Filtraciones del terreno, captadas mediante drenes y/o láminas de impermeabilización, y que son fundamentalmente aguas limpias.

En cuanto a éstos últimos caudales, caudales de infiltración, se pueden distinguir caudales de diferente entidad, que va asociado a la forma de ejecución del túnel, a las condiciones técnicas de la impermeabilización y al tipo de material atravesado. Así tenemos caudales de infiltración de mayor entidad que se pueden producir a través del relleno entre pantallas en la zona de estaciones y pozos, y caudales de menor entidad en el resto del túnel. Para la valoración de los caudales asociados a las pantallas se han tomado valores basados en la experiencia de este tipo de obras, aplicándose así el caudal de 5 l/s/Km.

Se ha tenido especial cuidado para evitar la entrada de escorrentía exterior al interior del túnel, especialmente en las bocas cuya rasante favorezca la entrada de escorrentía hacia el interior. Así se dispone de cunetas perimetrales en todos los emboquilles además de colectores en las bocas que transportan el agua hacia el exterior de la traza.

**Definición del sistema de drenaje**

El sistema de drenaje del túnel depende de la sección tipo del mismo y por lo tanto de la manera de ejecutarse. El túnel del tramo en estudio se ejecutó mediante métodos tradicionales. El túnel de Sarrià tiene una sección con vía en placa. Las guas de infiltración recogidas por el túnel urbano de Sarrià se mezclan en el colector central y se dirigen hacia el punto bajo del túnel.

Para el túnel de Sarrià, el sistema de impermeabilización y drenaje consiste en una lámina de impermeabilización de PVC de 1,5 mm de espesor y una lámina de geotextil de 500 gr/m2, situadas entre el sostenimiento y el revestimiento. Ambas láminas cubren completamente la bóveda, de hastial a hastial del túnel. Las aguas procedentes del terreno entran en contacto con el geotextil, quedando este empapado y captándose el agua en un tubo dren de PVC de 110 mm de diámetro colocado al pie de los hastiales entre el

sostenimiento, que capta el agua de filtración del trasdós y el revestimiento. El agua de estos drenes conecta cada 50 m con arquetas de hormigón fabricadas in situ mediante tubos de PVC de 110mm de diámetro, situadas en cada acera del túnel, con dimensiones de 0.30 x 0.30 x 0.20 de alto, conectando a su vez con una arqueta sifónica en el eje del túnel mediante un tubo de PVC de 200 mm de diámetro. Dichas aguas de infiltración se conducen posteriormente a través del colector central del túnel, localizado en el tramo anterior, donde se ha diseñado un aljibe capaz de almacenar tanto un vertido accidental (Vertido de vagones cisterna de 80 m3 y actuación de los bomberos durante 1 hora ,120 m3) como las aguas de infiltración equipado con una estación de bombeo para su posterior evacuación al río Ter en situación de funcionamiento normal.

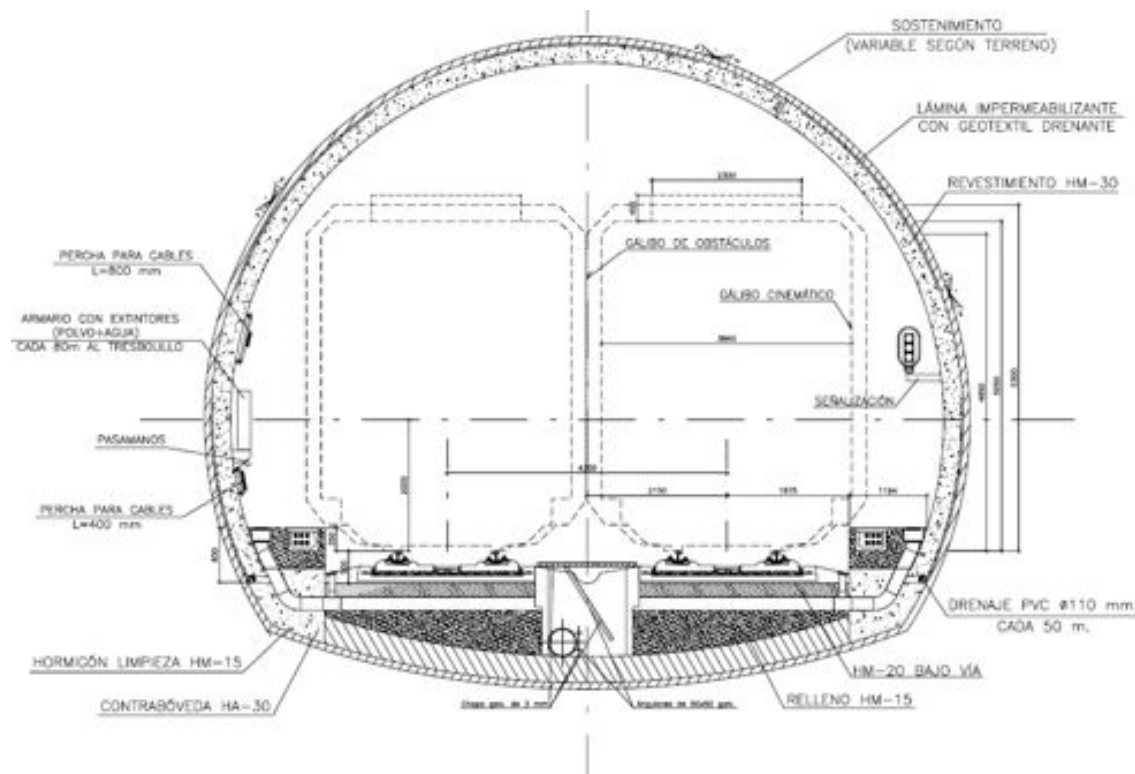
El drenaje de plataforma del túnel comprende tanto las aguas de escorrentía que puedan entrar al túnel por los pozos de ventilación y salidas de emergencia, como el de las procedentes de las labores de limpieza y mantenimiento del mismo, así como posibles vertidos accidentales de líquidos transportados.

La recogida de estas aguas se realiza en un tubo de diámetro variable entre 400- 600mm fabricado en polipropileno de alta resistencia, que discurre en una longitud de túnel comprendida entre los Pk's 306+730 al 305+200 para el diámetro de 400mm y entre los Pk's 305+200 al 303+640 para el diámetro 600mm, al que se le conectarán arquetas cada 50 m. destinadas a recoger los caudales de limpieza, extinción de incendios y derrames que se puedan producir. Estas arquetas serán de tipo sifónico con el fin de que ante la posibilidad de incendio éste no se propague por el colector.

Para la recogida de las aguas sucias en espacios donde éstas puedan quedar estancadas, tales como los ejes de las vías, el eje entrevía, etc. se disponen canaletas (20 cm de ancho x 10 cm de profundidad) en el sentido longitudinal del túnel, conectándose a las arquetas sifónicas del eje del túnel mediante tubos de PVC de 10 cm de diámetro.

En el caso de que hubiera un vertido accidental en el túnel, dicho sistema de bombeo se paralizaría y las aguas de vertido no serían bombeadas y evacuadas al río Ter. Éste sistema queda descrito completamente en el proyecto del tramo anterior.

Para un mayor grado de definición ver los planos de planta y detalle de drenaje y el esquema adjunto:



Esquema del drenaje del túnel de Sarrià

El colector central se mantiene con la misma pendiente que la rasante en todo lo largo hasta conectar con el punto bajo del tramo anterior.

Asociado a este drenaje (tipo separativo) se construye un depósito situado en el entorno del punto bajo del túnel. Así se situará un pozo de bombeo en el P.K. 303+300, descrito en el proyecto del tramo anterior.

La capacidad volumétrica de este aljibe se dimensiona de tal manera que pueda acumular los siguientes caudales:

- iii) Vertido de vagones cisterna (80 m3)
- iv) Actuación de los bomberos durante 1 hora (120 m3)
- v) Agua de filtración y escorrentía que pueda entrar por las bocas durante una hora

En el caso que nos ocupa, túneles urbanos con punto bajo intermedio y por lo tanto, pozos de bombeo, se considera que el agua procedente del trasdós del túnel se puede mezclar a su llegada al aljibe con las aguas grises por dos razones:

- vi) Los caudales de filtración, en zona urbana pueden contener posibles filtraciones procedentes del saneamiento.

- vii) Los caudales de filtración, al ser en los túneles ejecutados con tuneladora son de escasa entidad.

Esta mezcla de las aguas en el punto final de recogida no es incompatible con el planteamiento inicial de sistema separativo de drenaje, ya que la principal ventaja de un sistema separativo de recogida de vertidos en un túnel, es el riesgo de que se produzca un vertido de líquidos inflamables y la propagación del fuego a través de la red de drenaje.

Esta agua en situaciones normales se bombeará al río más cercano (El Ter en este caso). Cada depósito dispondrá de equipos de bombeo con accionamiento manual telemando desde el Centro de Control Técnico, que se utilizarán únicamente en la extracción periódica de los líquidos poco contaminantes (aguas de escorrentía, de limpieza del túnel etc.). Cuando, excepcionalmente, se produzca un vertido peligroso tóxico o contaminante, la extracción se realizará únicamente por personal especializado (bomberos etc.) utilizando para ello bombas adecuadas al tipo de fluido (corrosivo, inflamable, denso, etc.).

3.8 ENCAJE EN EL TRAZADO DE LAV

El Pozo de Sant Ponç se enmarca en el Proyecto de Construcción de la LAV Barcelona – Frontera Francesa, tramo: Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis.

El trazado del tramo objeto de este documento comienza en el P.K. 303+640 y finaliza en el P.K. 303+670. El trazado se ha definido en todo el tramo por el eje de la plataforma de vía doble de ancho UIC.

Vía doble:

- Ancho de vía UIC 1.435 mm
- Distancia mínima entre ejes de vía generales: 4,30
- En el túnel de Sarrià se dispone de vía en placa

Los parámetros utilizados para la Línea de Alta Velocidad, tanto en planta como en alzado, están de acuerdo con lo especificado en las Instrucciones y Recomendaciones para la Redacción de Proyectos de Plataforma (IGP-2004) del ADIF en el apartado IGP-3, para una velocidad de entre 200 y 250 Km/h.

PK inicial (enlace con túneles urbanos de Girona):

PK	X	Y	Az	R
303+640,00	484.784,754	4.649.414,477	372,2279 g	-2.000 m

El Pozo tiene una pendiente longitudinal de 0,4%.



3.9 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Tiene por objeto establecer el balance del movimiento de tierras resultante del Proyecto, indicando la utilización y procedencia de cada uno de los materiales necesarios para ejecución de las obras. En el Proyecto existe una gran cantidad de tierras sobrantes, por lo que se comprueba que la capacidad de los vertederos establecidos es suficiente para la totalidad del material sobrante.

Los criterios de clasificación de los terrenos de excavación de cara a su posterior utilización en rellenos se formulan en el Anejo de Geotecnia y en el Anejo de Estudio de Materiales. De la misma forma los materiales no válidos para su empleo en la formación de rellenos serán transportados a vertedero.

Los trabajos de excavación más importantes son los de excavación entre pantallas del Pozo objeto del presente Proyecto. Será necesario retirar y acopiar la tierra vegetal del Pozo y sus instalaciones auxiliares según lo descrito en el Anejo de Integración Ambiental. También será necesario excavar una plataforma de trabajo para iniciar los trabajos de excavación de pantallas en el recinto del Pozo.

Finalizada la estructura y arquitectura del Pozo será necesario el relleno con tierras de la plataforma de trabajo así como la restauración de fincas en la zona de instalaciones auxiliares.

Se adjunta a continuación una tabla con los volúmenes de tierras obtenidos en el Anejo Movimiento de Tierras, sin tener en cuenta los coeficientes de paso.

Material excavado

1.- Desbroce .....	14.018’780 m <sup>2</sup>
2.- Tierra vegetal .....	4.205’634 m <sup>3</sup>
3.- Material obtenido mediante excavación .....	34.636 m <sup>3</sup>
3.1.-Material obtenido por medios mecánicos o voladura considerado apto para terraplenes o todo uno	3.413 m <sup>3</sup>
3.2.-Material obtenido por medios mecánicos o voladura no considerado apto para terraplén .....	31.223 m <sup>3</sup>

Material necesario

1.- Tierra vegetal .....	4.205’634 m <sup>3</sup>
2.- Balasto .....	499 m <sup>3</sup>

Del estudio realizado de los materiales obtenidos en la excavación del Pozo de Sant Ponç, se concluye que solamente podrán aprovecharse para los terraplenes y el relleno de la zona más profunda de los falsos túneles puede utilizarse previo cribado los litotipos, Aluvial Cuaternario (QL, QG).

Haciendo una revisión de los materiales a excavar, volúmenes, aprovechamiento y coeficientes de paso, se puede llegar a estimar la necesidad de materiales procedentes de préstamos y la capacidad de zonas de vertedero.

Así pues, en forma de cuadro, tenemos que:

		Rellenos Antrópicos	Aluvial cuaternario Gravas y arenas	Margas de Banyoles
Volumen excavado (m <sup>3</sup> )		853	3.413	29.871
Coef. de paso	Obra	-	0.99	0
	Vertedero	1.35	1.32	1.40
Reutilización (%)		0	100	0
Volumen reutilizable (m <sup>3</sup> )		0	3.379	0
Volumen a vertedero (m <sup>3</sup> )		1.152	0	41.819

(\*) El material reutilizable, será de uso en el Proyecto de tramo de LAV que engloba el Proyecto de Construcción de este Pozo de Sant Ponç.

Todos estos volúmenes han sido afectados con sus respectivos coeficientes de paso a vertedero en función material excavado.

Teniendo en cuenta este volumen de tierras a vertedero se han analizando los vertederos posibles en la zona y su capacidad, deduciéndose que existe capacidad suficiente para llevar a vertedero todo el material sobrante. A continuación se incluye una relación de los vertederos analizados y su capacidad:



VERTEDEROS	DISTANCIA A LA OBRA (km)	CAPACIDAD (m³)
3 GV Casadevall	12	223.400
5 GV Consetins III	13	300.000
6 GV Esteve	13	600.000
7 AV Bataller	15	280.000
9 GV Vilanna4	12	27.600
19 CV La Pedrera	4	300.000
23 GV Sota Can Bosc	14	240.000
26 GV Barnagà	19	1.500.000
27 GV Sin nombre	15	1.250.000
Total		4.721.000

Es necesario realizar un suplemento de transporte debido a que la distancia a recorrer a cada vertedero del Proyecto, para el cálculo de este suplemento por transporte se ha elaborado una nueva tabla, en las que se indica el volumen total a transportar, el vertedero a que se transporta, la distancia real de transporte si es superior a 4 Km, y la distancia reducida (diferencia entre la real y 4 Km) y el suplemento que se corresponde con el producto del volumen de transporte y la distancia reducida.

UNIDAD	TOTAL MATERIAL A VERTEDERO CON COEFICIENTE DE PASO A VERTEDERO	A VERTEDERO	VOLUMEN	DISTANCIA MEDIA A TRAZA	SUPLEMENTO DE TRANSPORTE (DESDE 4 KM)	TRASPORTE TOTAL Km/m3
POZO SANT PONÇ	42.971	7 AV Bataller	42.971	15	11	472.681
TOTALES	42.971		42.791			472.681

3.10 ESTRUCTURAS

El Pozo de Sant Ponç PK 303+640 de la LAV Barcelona – Frontera Francesa debe servir como salida de emergencia y pozo de ventilación, a su vez debe posibilitar el desmontaje y extracción de la tuneladora que excave los túneles urbanos de Girona del tramo precedente.

Los principales elementos estructurales de los que dispone el Pozo, y en los que se dividen los distintos cálculos estructurales són:

- Estructura del Pozo: pantallas, viga de atado, estampidores y contrabóveda.
- Arquitectura in-situ: pilares, forjados, escaleras y recrecidos de pantallas.
- Arquitectura prefabricada: chimenea de ventilación y cubiertas

Los principales elementos estructurales del Pozo se resumen en la siguiente tabla:

Pozo Sant Ponç PK 303+640	
ASPECTO	DESCRIPCIÓN
Definición geométrica	Pozo rectangular centrado en la traza de la LAV. Dimensiones interiores de la estructura del pozo 21.73m de ancho x 30m de largo y 40m de alto. Ejecutado con pantallas secantes de H.A. de anchura 280cm, 120cm de espesor y 43.85m de profundidad. Viga de atado de H.A. de 150cm x 150cm. 3 estampidores de H.A. de dimensiones: 150cm de ancho x 200cm de alto, 200cm de ancho x 200cm de alto y 200cm de ancho x 350cm de alto, cada uno de ellos a mayor profundidad. Losa de fondo de H.A. curva en la dirección perpendicular a la traza de 250cm de espesor.
Arquitectura y acabados	El pozo dispone de 2 escaleras de H.A. con barandilla y pasamanos y 1 ascensor para la Salida de Emergencia. La salida a superficie se realiza mediante una doble puerta. Dispone también de 2 forjados de H.A. en el 2o y 3r estampidor. El Pozo dispone de cubiertas en superficie a 2 niveles formadas por vigas prefabricadas, placas alveolares y H.A. Se realizan unas pantallas de H.A. perimetrales para el recrecido del pozo en el lado de la cubierta superior. En la cubierta superior acoge una rejilla de trámex para las instalaciones de ventilación. El Pozo dispone de un cerramiento de paredes en chimenea para acoger las instalaciones de ventilación conformada por elementos prefabricados de H.A. y arriostramientos y sujeciones metálicas.
Clasificación estructura	Pozo de extracción de la tuneladora del tramo precedente. Pozo de ventilación y salida de emergencia.

Pozo Sant Ponç PK 303+640	
ASPECTO	DESCRIPCIÓN
Cálculo: acciones	EHE, fundamentalmente. IGP 2008.
Cálculo: programa	Prontuario informático del hormigón estructural, Sofistik, programas y hojas Excel personales varias. SAP 2000, CivilCAD 2000 (cubierta). Wineva (vigas apoyo trámex)
Cálculo: materiales, normas, hipótesis, fuentes	Materiales: Principalmente hormigón armado. Hormigón: HA-30/B/20/IIa+Qa (pantallas, viga de atado y losa de fondo), HA-30/B/20/I (estampidores); HP-45/AC/10/IIb y HP-50/P/12/IIb (vigas prefabricadas), HA-25/B/20/IIb (losas prefabricadas cubierta), HP-40/S/10/IIa (prelosa pretensada cubierta), HP-40/P/10/Iib (placas pretensadas), HA-35/P/12/IIb (paneles prefabricados chimenea y pilares de cubierta), HA-25/P/12/IIb (losas cubierta). Armaduras: B-500 S (armaduras pasivas); Y 1860 S7 (armadura activa vigas prefabricadas y placas pretensadas), Y 1770 C (prelosa pretensada). Otros. Normas e hipótesis según EHE.
Proceso constructivo	Ejecución de pantallas al tresbolillo con hidrofresa. Primero pantallas primarias, después pantallas secundarias. Ejecución de la viga de atado. Fases de excavación hasta cota inferior de estampidores y ejecución de los mismos. Ejecución de la losa de fondo en 3 bataches. Demolición de pantallas entre estampidor 3 y losa de fondo para cale del pozo con el Túnel de Sarrià y el Túnel urbano de Girona. Finalmente ejecución de elementos arquitectónicos interiores, chimenea y cubiertas.
Instrumentación de control	4 extensómetros. 4 inclinómetros. 1 piezómetro. Hitos de nivelación en la Avenida colindante.
Control de calidad	Ensayos de hormigón, ensayos de sónicos en pantallas, ensayos de acero para armar, análisis de los lodos bentoníticos.
Accesos y elementos para el mantenimiento	Accesos desde la salida de emergencia ubicada en el PK 303+640 de la urbanización superior del pozo. Entre las calles de Girona: Avinguda Josep Tarradellas i Joan / Carrer d’Antoni Varés i Martinell. Acceso desde el túnel de Sarrià y/o túneles urbanos de Girona en el PK 303+640.
Recomendaciones para la conservación y mantenimiento	Control visual periódico (fisuras, filtraciones agua, fluorescencias) y geométrico si procediese (fisurómetros, regletas de nivelación, etc.). Operaciones de mantenimiento periódicas: limpieza, resellado de juntas, etc.

3.10.1 **Proceso constructivo**

Para la ejecución de la salida de emergencia y ventilación del túnel de Sarrià, así como la extracción de la tuneladora que perforó el tramo de túneles urbanos de Girona fue necesario construir el Pozo de Sant Ponç PK 303+640.

La ejecución del Pozo se realizó en varias fases que a continuación se detallan

En la primera fase, ejecución del Pozo de Sant Ponç:

- Ejecución de plataforma de trabajo en el área del Pozo.
- Ejecución de muretes guía.
- Ejecución de pantallas primarias con hidrofresa de H.A.
- Ejecución de pantallas secundarias con hidrofresa de H.A.
- Descabezado de pantallas.
- Ejecución de la viga de atado.
- Excavación hasta cota inferior del estampidor 1.
- Ejecución de estampidor 1 de H.A.
- Excavación hasta cota inferior de estampidor 2.
- Ejecución de estampidor 2 de H.A.
- Excavación hasta cota inferior de estampidor 3.
- Ejecución de estampidor 3 de H.A.
- Excavación del pozo hasta cota de avance en el cale con el túnel de Sarrià.
- Entronque del túnel de Sarrià con el pozo en sección de avance.
- Demolición de las pantallas en el cale con el túnel de Sarrià PK+ en sección de avance.
- Excavación del pozo hasta la cota superior de la losa de fondo.
- Entronque del túnel de Sarrià con el pozo en destroza.
- Demolición de las pantallas en el cale con el túnel de Sarrià PK+ en destroza.
- Ejecución de batache 1 de la losa de fondo de H.A. (excavación, armado y hormigonado).
- Ejecución de batache 2 de la losa de fondo de H.A. (excavación, armado y hormigonado).
- Ejecución de batache 3 de la losa de fondo de H.A. (excavación, armado y hormigonado).
- Demolición de las pantallas en el cale con el túnel urbano de Girona a PK-.
- Llegada y descanso en la losa de fondo de la tuneladora.
- Extracción de la tuneladora.

En la segunda fase, arquitectura interior del pozo:

- PVA 1.0 - Ejecución de pantallas perimetrales de H.A. para recrecido en altura del Pozo en el lado de la cubierta superior.
- PVA 1.1 - Ejecución de pilares de H.A. de forjado entre planta inferior y 3r estampidor.
- PVA 1.2 - Colocación de cimbras para forjado entre planta inferior y 3r estampidor.
- PVA 1.3 - Ejecución de forjado de H.A. a nivel del 3r estampidor.
- PVA 1.4 - Ejecución de pilares de H.A. de forjado entre 1r y 2o estampidor.
- PVA 1.5 - Colocación de cimbras para forjado entre 1r y 2o estampidor.
  
- PVA 1.6 - Ejecución de forjado de H.A. a nivel del 2º estampidor.

- PVA 1.7 - Ejecución de pilares de H.A. de escalera.
- PVA 1.8 - Ejecución de escaleras y descansillos de H.A.

En la tercera fase, elementos prefabricados:

- Cubierta inferior. Colocación de vigas de gran canto de hormigón prefabricadas sobre neoprenos para apoyo de cubierta.
- Cubierta inferior. Colocación de placas prefabricadas de hormigón entre vigas.
- Cubierta inferior. Ejecución de losa de cubierta de H.A. (armado, encofrado y hormigonado).
- Chimenea. Colocación de perfiles metálicos, para sujeción y arriostramiento de chimenea desde el forjado 3r estampidor hasta cubierta.
- Chimenea. Colocación de paneles de hormigón horizontales sobre UPN metálico y neoprenos en forjado estampidor 3 a 3caras. C.51.42 a C.53.4
- Chimenea. Ejecución de marco metálico HEB sobre paneles horizontales colocados. Arriostramiento de chimenea mediante soldaduras a collarines metálicos en pilares. C.53.4
- Chimenea. Colocación de paneles de hormigón verticales C.53.4 a C.60.7 a 3 caras.
- Chimenea. Colocación de marco de HEB metálico sobre paneles verticales. Arriostramiento de marco al canto del forjado del estampidor 2 mediante pletinas atornilladas. C.60.7.
- Chimenea. Colocación de paneles de hormigón verticales C. 60.7 a C.73.92 a 3caras.
- Chimenea. Colocación de panel viga horizontal soldado a las HEB. C.60.70
- Chimenea. Colocación de angular metálico atornillado al canto del forjado 2 C. 60.7 a 62.70.
- Chimenea. Colocación de placas alveolares apoyadas sobre angular y panel viga. C.60.7
- Chimenea. Colocación de paneles de hormigón horizontales C. 62.7 a C. 73.92 a 1 cara.
- Chimenea. Colocación de marco de HEB metálico sobre paneles verticales en la C.73.92.
- Chimenea. Arriostramiento de paneles en la C. 69.45 mediante perfiles HEB soldados a pletinas atornilladas a las pantallas.
- Cubierta superior. Colocación de vigas de hormigón prefabricadas sobre neoprenos apoyados en la viga de atado del pozo. C.73.92 a C.76.50.
- Cubierta superior. Colocación de angulares metálicos y encajes con el recrecido de pantallas para el apoyo y colocación de placas alveolares y vigas de cierre.
- Cubierta superior. Colocación de pilares prefabricados, viguetas de coronación prefabricadas y paneles prefabricados para pared de cierre C.76.50 a 79.16.
- Cubierta superior. Forjado para salida de emergencia a C.76.50. Colocación de placas alveolares. Ejecución de losa de H.A. (armado, encofrado y hormigonado).
- Cubierta superior. Losa de cubierta a C.79.16. Colocación de placas alveolares. Ejecución de losa de H.A. (armado, encofrado y hormigonado).
- Colocación de trámex y perfiles de apoyo para el mismo.

3.10.2 Estructura del Pozo

Pozo rectangular centrado en la traza de la LAV. Dimensiones interiores de la estructura del pozo 21.73m de ancho x 30m de largo y 40m de alto.

Ejecutado con pantallas secantes de H.A. de anchura 120cm y 43.85m de profundidad. Viga de atado de H.A. de 150cm x 150cm. 3 estampidores de H.A. de dimensiones: 150cm de ancho x 200cm de alto, 200cm de ancho x 200cm de alto y 200cm de ancho x 350cm de alto, cada uno de ellos a mayor profundidad. Losa de fondo de H.A. curva en la dirección perpendicular a la traza de 250cm de espesor.

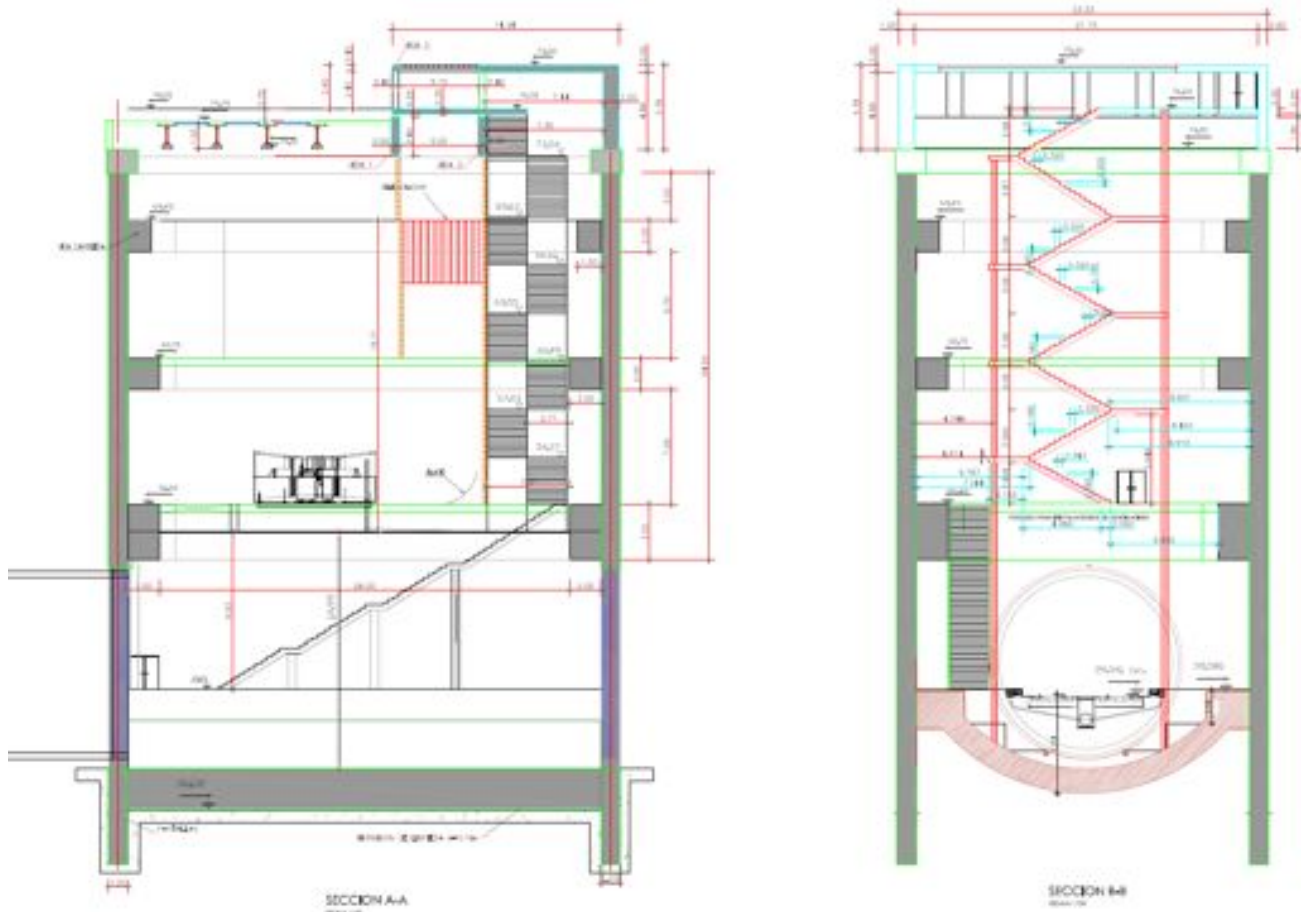
La estructura principal está formada por un pozo rectangular centrado en la traza de la LAV (PK's 303+640//303+670). Las dimensiones interiores del Pozo son: 21.73m de ancho x 30m de largo y 40m de alto.

El Pozo se ejecuta con pantallas secantes de H.A. de anchura 280cm, espesor de 120cm y 43.85m de profundidad. El pozo dispone de varios elementos estructurales interiores de arriostramiento que se detallan en el cuadro adjunto:

Elemento	c. inferior	dimensiones
Viga de atado	72.45	150cm x 150cm
Estampidor 1	67.45	150cm de ancho x 200cm de alto
Estampidor 2	58.63	200cm de ancho x 200cm de alto
Estampidor 3	47.80	200cm de ancho x 350cm de alto
Losa de fondo	33.09	250cm de alto (losa curva).

Tanto la viga de atado como los estampidores son rectangulares y abarcan todo el perímetro interior del pozo.

Se adjuntan a continuación 2 secciones del pozo.



Sección transversal y longitudinal del Pozo de Sant Ponç PK 303+640.

CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL POZO

Mediante los procedimientos y criterios que a continuación se describen se han calculado las pantallas del pozo, la viga de atado y los 3 niveles de estampidores mediante un modelo tridimensional.

a) Acciones consideradas

- 1. Peso propio del hormigón

Se considera un peso específico de 25 kN/m3.

- 2. Empuje de las tierras





Se considera que, según el Informe Geotécnico, el terreno dispone de tres capas de distintos materiales: una primera capa de 7,00 m de espesor de terreno coluvial, una segunda capa de 5,00m de potencia de margas alteradas, y una tercera capa potente de margas sanas.

Datos de las distintas capas:

Densidad del terreno:

- Coluviales: 20 Kn/m<sup>3</sup>
- Margas alteradas: 20 Kn/m<sup>3</sup>
- Margas sanas: 26 Kn/m<sup>3</sup>

Ángulo de rozamiento interno:

- Coluviales:  $\phi = 28^\circ$
- Margas alteradas:  $\phi = 31^\circ$
- Margas sanas:  $\phi = 44^\circ$

Cohesión del terreno:

- Coluviales: 9,8 Kn/m<sup>2</sup>
- Margas alteradas: 19,6 Kn/m<sup>2</sup>
- Margas sanas: 230 Kn/m<sup>2</sup>

Con relación al coeficiente de cohesión del terreno, no se ha considerado en el cálculo de los empujes del terreno. Sobre todo en el caso de la marga sana esto es muy importante, ya que al disponer de una cohesión muy elevada, los empujes del terreno se disminuyen en gran medida, y las necesidades de armadura disminuyen muchísimo.

Sin embargo es difícil saber si esa elevada cohesión se mantendría a largo plazo entre el terreno y las pantallas, sobretodo estando en zona sísmica. De esta forma se está muy del lado de la seguridad.

De cara al cálculo de empujes, se han obtenido los desplazamientos de las pantallas y se ha observado que los desplazamientos de las pantallas de los lados cortos del pozo son de pequeña entidad, entre 1,5 y 2 cm como máximo, con lo que se ha aplicado sobre ellas el empuje al reposo.

Sin embargo los desplazamientos de las pantallas de los lados largos del pozo son de gran valor, entre 8 y 10 cm como máximo, con lo que se ha aplicado sobre ellas el empuje activo.

Se ha considerado el empuje reposo con un coeficiente  $\lambda_0 = (1 - \sin\phi)$  que proporciona valores en las distintas capas:

- Coluviales:  $K_0 = 0,531$
- Margas alteradas:  $K_0 = 0,485$
- Margas sanas:  $K_0 = 0,305$

Se ha considerado el empuje activo con un coeficiente  $\lambda_0 = \tan^2(45 - \phi/2)$  que proporciona

valores en las distintas capas:

- Coluviales:  $K_a = 0,361$
- Margas alteradas:  $K_a = 0,320$
- Margas sanas:  $K_a = 0,180$

Coeficiente de balasto horizontal: Según recomendación del informe geotécnico, se han adoptado los valores mínimos propuestos por dicho informe:

- Coluviales: 10.000 Kn/ m<sup>2</sup>
- Margas alteradas: 30.000 Kn/ m<sup>2</sup>
- Margas sanas: 400.000 Kn/ m<sup>2</sup>

### 3. Nivel freático

Se ha considerado el nivel freático a 5.0 m de profundidad. Aunque el informe prevé la presencia de un nivel freático alto dentro de la capa de marga sana, no tiene mucho sentido por la naturaleza monolítica e poco permeable de ésta, localizándose su presencia en grietas o fracturas de la roca. Es mejor prever una red de mechinales en las pantallas que drenen dicha posibilidad de almacenamiento de agua.

Adicionalmente y para contemplar la situación de largo plazo, se ha realizado en última fase un cálculo con el nivel freático hidrostático, una vez cerrada la sección, arriostrada y acabada.

### 4. Sobrecargas

Durante la construcción de la estructura se considera una sobrecarga uniforme en cabeza de  $2\text{Mp/m}^2 = 20\text{kN/m}^2$ .

Durante el servicio de la estructura se considera una sobrecarga uniforme en cabeza de  $1\text{Mp/m}^2 = 10\text{kN/m}^2$ .

### 5. Sismo

Dado que las pantallas están situadas en una zona sísmica el efecto del sismo se ha tenido en cuenta considerando una fase accidental de sismo con las siguientes características:

- Aumento de los empujes del terreno debidos a la acción sísmica y disminución de los empujes pasivos del terreno en la zona empotrada.
- Aumento de los empujes del agua en el lado activo y disminución de los efectos favorables del agua en el lado del empotramiento.



**b) Proceso de cálculo**

En primer lugar se debe estudiar un punto importante y que afecta de modo fundamental al proceso constructivo, y por lo tanto a los cálculos: la necesidad de disponer anclajes provisionales.

Para ello se genera un primer estado de cálculo que denominaremos FASE A, en la que se genera el recinto con el siguiente estado de cargas:

- 1.- Nivel del terreno en coronación: cota superior de las pantallas.
- 2.- Sobrecarga en coronación: 2 Mp/m².
- 3.- Excavación interior: cara superior de la losa de fondo.

Con este estado de cargas, similar al que tendríamos durante el proceso antes de proceder a la ejecución de la losa de fondo por bataches, se mira la armadura de las pantallas y la armadura necesaria en los estampidores, especialmente el correspondiente al del tercer nivel, que es lógicamente el más solicitado.

Si la armadura es excesiva, se genera un segundo estado de cálculo que denominaremos FASE B, en el que se añaden al estado anterior los anclajes provisionales para estudiar su efectividad y ver cuánto se reducen los esfuerzos. Nos serviría para además estudiar cuántos anclajes deben disponerse y su potencia.

Una vez establecido lo anterior, se procede al cálculo de diversos estados que vayan contemplando el proceso constructivo previsto, intentando utilizarlos para prever posibles alteraciones de dicho proceso. El resumen de los estados realizados en el cálculo, como estados más desfavorables, es el siguiente:

FASE 1: Representa la posible llegada del túnel en mina a la cara de la pantalla del lateral derecho del pozo.

- 1.- El pozo se encuentra interiormente excavado hasta la cara inferior del estampidor del tercer nivel.
- 2.- Anclajes provisionales ejecutados, si han sido necesarios.
- 3.- Excavación lateral del túnel en el exterior del recinto.

Así se considera sobre dicha pantalla lateral el posible empuje del terreno interior cuando no hay tierras en la cara exterior.

FASE 2: Se demuele la pantalla con la sección del túnel en el lateral derecho del pozo, habiendo ejecutado una excavación local que elimina el empuje de tierras interior en dicha zona.

FASE 3: Excavación interior hasta la cara superior de la losa de fondo

FASE 4: Excavación por bataches de la losa de fondo. Esta fase se divide en tres subfases:

- 1.- FASE 4A: Se excava el primer batache de losa de fondo (un tercio de la longitud completa de la losa adyacente a la pantalla demolida) hasta la cota inferior de dicha losa en su punto más bajo.

2.- FASE 4B: Se dispone la losa inferior a modo de puntal en el primer batache, y se excava el segundo batache.

3.- FASE 4C: Se dispone la losa inferior a modo de puntal en el segundo batache, y se excava el tercer batache.

Según se demuestra en el anejo de cálculo, la losa inferior es mucho más flexible de lo que parece (ya que es de un canto importante, de entre 2,00 y 2,50 m) debido a su forma, y se ha sustituido por un puntal recto de sólo 0,20 m de canto, que tiene una rigidez para el apuntalamiento similar, si bien de cara al cálculo su comportamiento no tiene nada que ver con el de la losa inferior.

FASE 5: Se dispone el tercio de losa inferior a modo de puntal que faltaba, se elimina la pantalla del túnel en el lado izquierdo, se eliminan los anclajes provisionales si han sido necesarios y se sustituyen por una losa de hormigón a modo de puntal, correspondiente a la losa de compresión del forjado a ejecutar en dicho nivel. Esa losa apoyará sobre las pantallas exclusivamente en la zona donde se hubieran dispuesto inicialmente los anclajes provisionales.

FASE 6: Corresponde al estado final, con los siguientes elementos:

- 1.- Cubierta ejecutada.
- 2.- Tierras sobre ella a su cota definitiva.
- 3.- Sobrecarga en cubierta: 1 Mp/m².

En esta fase, que es permanente, se estudiarán no sólo los Estados Límites Últimos, sino también el Estado Límite de Fisuración, ya que la EHE-08 exige en estructuras de hormigón armado la comprobación de dicho estado con la combinación de acciones cuasipermanentes, y dicho estado se corresponde con esta fase de cálculo.

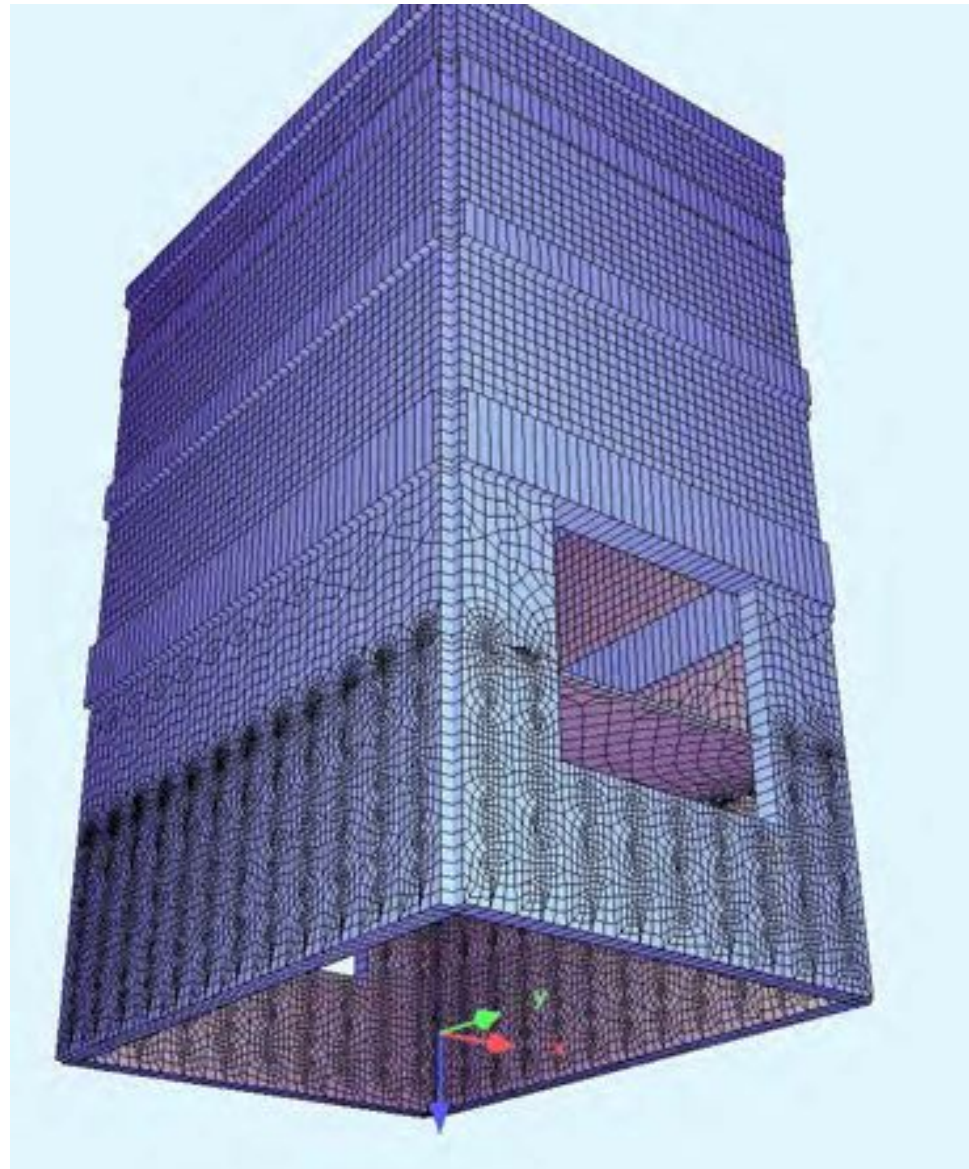
A parte del dimensionamiento general de pantallas, estampidores y losas, se definirán los refuerzos pertinentes en las pantallas en la zona a demoler.

**c) Programa de cálculo empleado y modelo de entrada**

Aparte de los programas incluidos en el Office de Windows (Excel, Word), para el cálculo de los esfuerzos generados en las secciones transversales se ha utilizado el programa SOFISTIK.

La estructura se ha resuelto mediante un modelo tridimensional realizado con el programa SOFiSTiK; potente programa de cálculo que permite resolver cualquier tipo de estructura tridimensional mediante el uso de elementos finitos y/o barras. El programa calcula esfuerzos, los combina y a partir de dichas combinaciones calcula la armadura necesaria, tanto en elementos placa como en elementos barra, según la normativa EHE.

En continuación se adjunta una imagen con el modelo tridimensional del Pozo de Sant Ponç:



*Modelización tridimensional de la estructura del Pozo de Sant Ponç*

Los resultados obtenidos de la modelización tridimensional del Pozo se adjuntan por completo en el Anejo 10.

#### **d) Criterios generales para el dimensionamiento**

En general se han considerado admisibles flechas por debajo de  $L/400$  en situación estática y coeficientes de seguridad con respecto al pasivo movilizado superiores a 1.40. Esta última limitación se ha cumplido sobradamente por encontrarse las pantallas empotradas en las margas sanas.

El cálculo de las armaduras longitudinales en el “lado terreno” viene condicionado por el dimensionamiento de la sección a fisuración en ambiente  $Q_a$  (apertura de fisura  $w_k = 0.10$  mm) y no por el

dimensionamiento de la sección a rotura o por la situación accidental de sismo (coeficientes de mayoración 1.00).

En el “lado excavación” sin embargo, se ha considerado, por encontrarse la posible zona fisurada en el interior del Pozo, una apertura de fisura admisible igual a  $w_k = 0.30$  mm. Este hecho ha motivado que el cálculo de las armaduras longitudinales en esta cara venga condicionado principalmente por el dimensionamiento de la sección a rotura en situación estática.

#### **CÁLCULO DE LA CONTRABÓVEDA**

Debido a que los elementos que componen la modelización del pozo son tipo placa, para la losa se calcula una placa con un espesor equivalente.

Para la obtención de dicho espesor modelizamos la losa de fondo mediante muelles que simulan el terreno, cuya constante elástica se calcula a partir del coeficiente de balasto del terreno. Uno de los extremos de la losa lo dejamos fijo y el otro deslizante, aplicando en este último un carga puntual de valor  $P = 10000$  Tn.

#### **a) Acciones consideradas**

La acción de la subpresión la introducimos en el modelo de cálculo de STAAD III como una carga repartida en toda la superficie de valor  $40,5 \text{ t/m}^2$ , que corresponde a una altura de agua de 4 m.

El terreno se simula mediante una serie de muelles, cuya constante elástica se calcula a partir del coeficiente de balasto del terreno. Dado que la subpresión es una carga cuya dirección es contraria a la de peso propio, al actuar, puede traccionar estos muelles, lo que significa que no trabajan y en consecuencia es como si no estuvieran.

Se han estudiado dos situaciones extremas:

- Por un lado, combinamos la subpresión con el peso propio y con el axil de 1500 T que producen las pantallas sobre la losa en la situación pésima, que es en la fase 4B.
- Por otro lado, suponemos que sólo actúa la subpresión, junto con el peso propio.

#### **b) Programa de cálculo empleado y modelo de entrada**

A partir de esto, calculamos con el programa STAAD III el desplazamiento del apoyo deslizante y así obtenemos el valor de la rigidez de la estructura y el espesor equivalente. Con este espesor hacemos otro nuevo cálculo de la losa en el programa Sofistik obteniendo los esfuerzos que las pantallas transmiten a la losa. La hipótesis pésima es la FASE 4B, descrita en el apartado anterior.

Se han llevado dos tipos de cálculo:

- Cálculo “ascendente”, sin los apoyos elásticos.
- Cálculo “descendente”, con los apoyos elásticos activados y sin considerar la acción de la subpresión.

c) Criterios generales para el dimensionamiento

El cálculo “ascendente” se ha utilizado para dimensionar la armadura en la cara superior mientras que el cálculo “descendente” se ha empleado para armar la cara inferior.

Adicionalmente se ha armado la solera frente a esfuerzo cortante, se ha calculado la conexión a las pantallas y se ha verificado el cumplimiento del Estado Límite de Fisuración.

Para el estudio de la Fisuración, en el “cálculo ascendente”, se ha considerado, por encontrarse la posible zona fisurada en el interior del Pozo, una apertura de fisura admisible igual a  $w_k = 0.30$  mm. En el “cálculo descendente” el ambiente considerado, sin embargo, ha sido el general Ila+Qa, con una apertura de fisura admisible igual a  $w_k = 0.10$  mm.

Tanto la salida de resultados del como las comprobaciones adicionales efectuadas se pueden consultar en el texto íntegro del Anejo 10.

3.10.3 Arquitectura in-situ

La arquitectura interior de pozo realizada in-situ está formada principalmente por pilares, forjados, escaleras y recrecido de pantallas de H.A.

A continuación se adjunta cuadro de pilares de forjado ejecutados:

Pilar	c. inferior	c. superior	diámetro	forjado
1	39.69	60.70	40cm	3r y 2º estampidor
2	39.69	60.70	40cm	3r y 2º estampidor
3	39.69	60.70	40cm	3r y 2º estampidor
4	39.69	60.70	40cm	3r y 2º estampidor
5	39.69	60.70	40cm	3r y 2º estampidor
6	39.69	60.70	40cm	3r y 2º estampidor
7	39.69	60.70	40cm	3r y 2º estampidor
8	39.69	60.70	40cm	2º estampidor
9	39.69	60.70	40cm	3r y 2º estampidor
10	39.69	60.70	40cm	3r y 2º estampidor
11	39.69	60.70	40cm	3r y 2º estampidor
12	39.69	60.70	40cm	2º estampidor

Los pilares están ubicados en 2 líneas de pilares sobre los andenes de la LAV separadas entre sí por 10.80m. La distancia entre pilares en una misma línea de pilares es variable (3.67m a 5.65m). Estos pilares van desde la planta de vías hasta el forjado ubicado a la altura del 2º estampidor. Los 2 forjados tienen el mismo canto de 50cm. El forjado del estampidor 3 está a c.51.30 y el forjado del estampidor 2 a c.60.70

A continuación se adjunta cuadro de pilares de escalera ejecutados:

Pilar	c. inferior	c. superior	diámetro	escalera
17	39.69	42.22	25cm	1
18	39.69	45.00	25cm	1
19	39.69	47.60	25cm	1
20	39.69	51.25	25cm	1
1	51.30	76.50	40cm	3
2	51.30	76.50	40cm	3
3	51.30	73.09	40cm	3
4	51.30	73.09	40cm	3

La escalera 1 comunica la planta de vías con el forjado del estampidor 3 (c. 39.69 a 51.30). La losa de la escalera es de 30cm y su anchura de 250cm. Cuenta con 3 descansillos intermedios.

La escalera 3 comunica la planta del forjado del estampidor 3 con la salida de emergencia a superficie (c. 51.30 a 76.50). La losa de la escalera es de 30cm y su anchura de 250cm. Cuenta con 7 descansillos intermedios.

Para prolongar la cota de las pantallas y apoyo de la cubierta se realiza un recrecido de las pantallas en el lado norte. Se realizan 3 pantallas. Pantalla P1 (lado largo del pozo este), pantalla P2 (lado corto del pozo norte) y pantalla P3 (lado largo del pozo oeste). A continuación se adjunta cuadro de las pantallas ejecutadas:

Pantalla	c. inferior	dimensiones
1	73.95	14.39m de largo x 4.88m de alto y 60cm de espesor.
2	73.95	14.39m de largo x 4.88m de alto y 100cm de espesor.
3	73.95	23.33m de largo x 4.88m de alto y 100cm de espesor.

Se realizan 2 cálculos, por un lado los pilares, escalares y forjados (ya que se trata de elementos interconectados) y por otro lado el recrecido de pantallas.



#### CÁLCULO DE PILARES, ESCALERAS Y FORJADOS

Mediante los procedimientos y criterios que a continuación se describen se han calculado las pantallas del pozo, la viga de atado y los 3 niveles de estampidores mediante un modelo tridimensional.

##### a) Acciones consideradas

Las acciones consideradas han sido las siguientes:

##### 6. Peso propio del hormigón

viii) Se considera un peso específico de 25 kN/m<sup>3</sup>.

##### 7. Sobrecargas

- ix) Peso Equipos: 5 kN/m<sup>2</sup> (equipos para ventilación)
- x) Sc Mantenimiento: 3 kN/m<sup>2</sup> escaleras y 1.5 kN/m<sup>2</sup> resto
- xi) Chimenea (la chimenea apoya sobre pilares)
- xii) Peldañado: 2 kN/m<sup>2</sup>

##### 8. Sismo

Se incluye en el anejo el cálculo sísmico en el que se comprueba que no es determinante para el dimensionamiento de los pilares de la estructura. También se realiza un cálculo de 2º orden de dichos pilares en los que se comprueba que los esfuerzos derivados de dicho cálculo tampoco son determinantes.

##### 9. Aerodinámicas

Se han considerado las acciones aerodinámicas producidas por el paso de los trenes.

##### b) Proceso de cálculo

El cálculo completo de la estructura se ha llevado a cabo mediante criterios generales de la Mecánica Elástica en cuanto a la deducción de las solicitaciones en las secciones resistentes producidas por el conjunto de las acciones expresadas en las Instrucciones y Normas que más adelante se señalan expresamente.

El estudio de las secciones se ha efectuado mediante criterios de Estados Límites, último y de servicio.

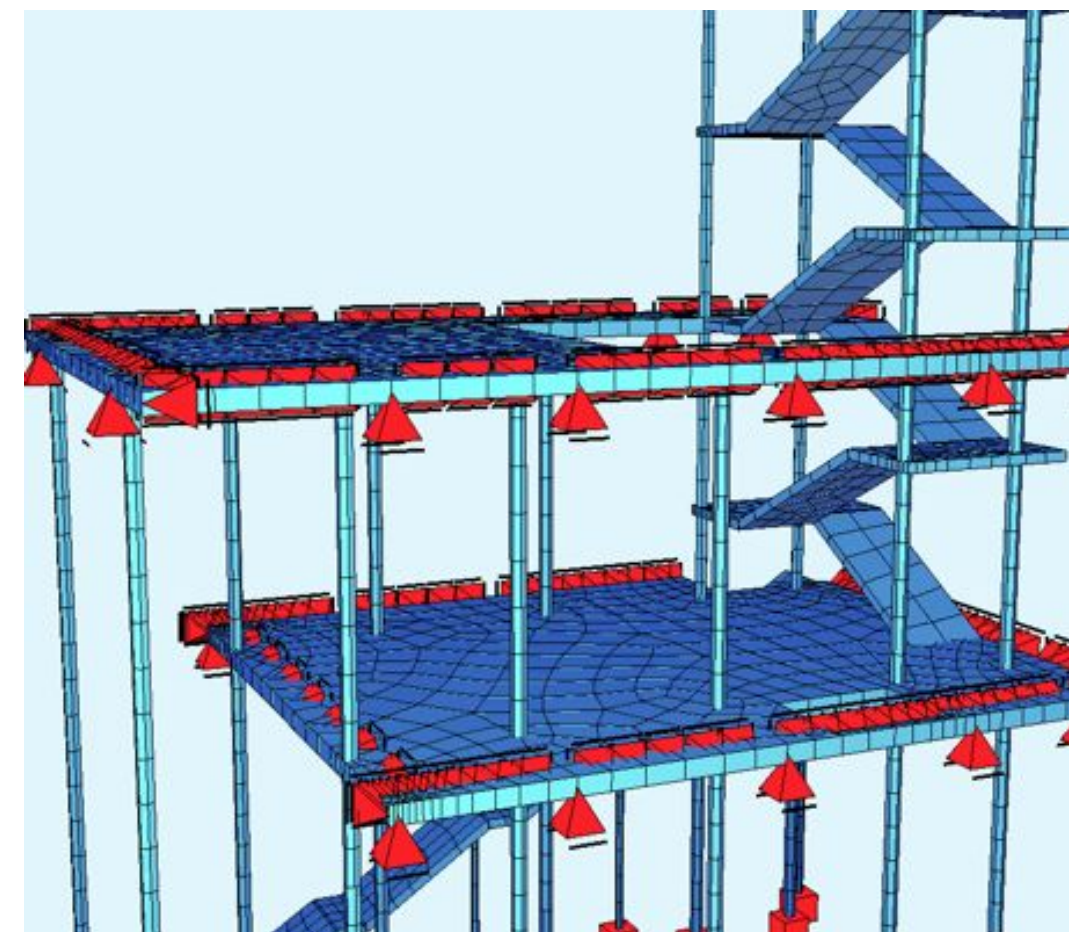
##### c) Programa de cálculo y modelo utilizado

Aparte de los programas incluidos en el Office de Windows (Excel, Winword), para el cálculo de los esfuerzos generados en las secciones transversales se ha utilizado el programa SOFISTIK.

La estructura se ha resuelto mediante un modelo tridimensional realizado con el programa SOFiSTiK; potente programa de cálculo que permite resolver cualquier tipo de estructura tridimensional mediante el uso elementos finitos y/o barras. El programa calcula esfuerzos, los combina y a partir de dichas combinaciones calcula la armadura necesaria, tanto en elementos placa como en elementos barra, según la normativa EHE.

Se ha realizado un modelo tridimensional con elementos tipo placa y tipo beam.

En continuación se adjunta una imagen con el modelo tridimensional de la arquitectura interior in-situ del Pozo de Sant Ponç:



*Modelización tridimensional de la arquitectura interior del Pozo de Sant Ponç*

##### d) Criterios generales para el dimensionamiento

En general se han considerado admisibles flechas por debajo de L/400 y coeficientes de seguridad con respecto al pasivo movilizado superiores a 1.40.

Se ha considerado una apertura de fisura admisible igual a  $w_k = 0.30$  mm.

#### CÁLCULO DE RECRECIDO DE PANTALLAS

Mediante los procedimientos y criterios que a continuación se describen se han calculado el recrecido de pantallas a ejecutar en el lado norte del pozo para apoyo de la cubierta superior del mismo y formación de casetón para salida de emergencia.

##### a) Acciones consideradas

Las acciones consideradas han sido las siguientes:

##### 10. Peso propio del hormigón

xiii) Se considera un peso específico de 25 kN/m<sup>3</sup>.

##### 11. Sobrecargas

xiv) Transmitidas por la cubierta superior (Peso cubierta superior + sobrecargas en cubierta)

##### 12. Sismo

Se incluye en el anejo el cálculo sísmico en el que se comprueba que no es determinante para el dimensionamiento de los pilares de la estructura. También se realiza un cálculo de 2º orden de dichos pilares en los que se comprueba que los esfuerzos derivados de dicho cálculo tampoco son determinantes.

##### b) Proceso de cálculo

El cálculo completo de la estructura se ha llevado a cabo mediante criterios generales de la Mecánica Elástica en cuanto a la deducción de las solicitaciones en las secciones resistentes producidas por el conjunto de las acciones expresadas en las Instrucciones y Normas que más adelante se señalan expresamente.

El estudio de las secciones se ha efectuado mediante criterios de Estados Límites, último y de servicio.

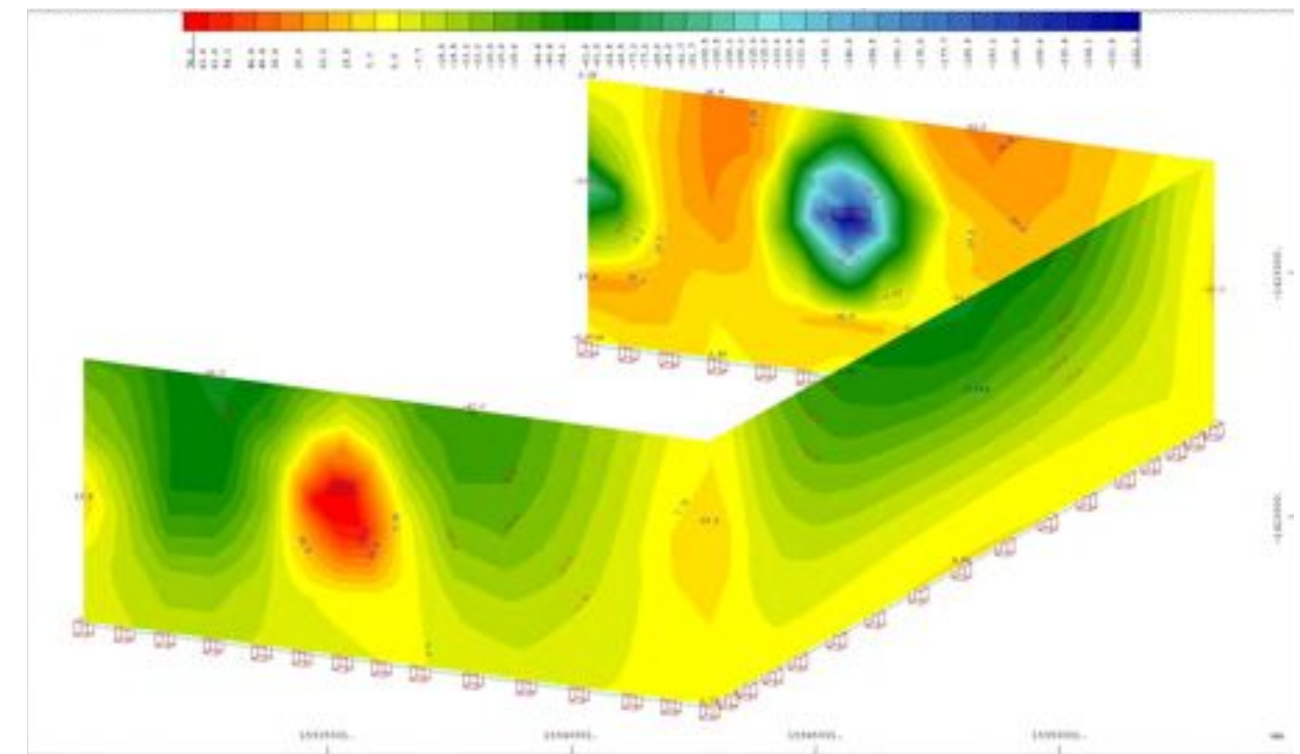
##### c) Programa de cálculo y modelo utilizado

Aparte de los programas incluidos en el Office de Windows (Excel, Winword), para el cálculo de los esfuerzos generados en las secciones transversales se ha utilizado el programa SOFISTIK.

La estructura se ha resuelto mediante un modelo tridimensional realizado con el programa SOFiSTiK; potente programa de cálculo que permite resolver cualquier tipo de estructura tridimensional mediante el uso elementos finitos y/o barras. El programa calcula esfuerzos, los combina y a partir de dichas combinaciones calcula la armadura necesaria, tanto en elementos placa como en elementos barra, según la normativa EHE.

Se ha realizado un modelo tridimensional con elementos tipo placa.

En continuación se adjunta una imagen con la salida de esfuerzos del modelo tridimensional de la recrecido de pantallas del Pozo de Sant Ponç:



*Salida de esfuerzos en el recrecido de pantallas.*

##### d) Criterios generales para el dimensionamiento

En general se han considerado admisibles flechas por debajo de L/400 y coeficientes de seguridad con respecto al pasivo movilizado superiores a 1.40.

Se ha considerado una apertura de fisura admisible igual a  $w_k = 0.30$  mm.

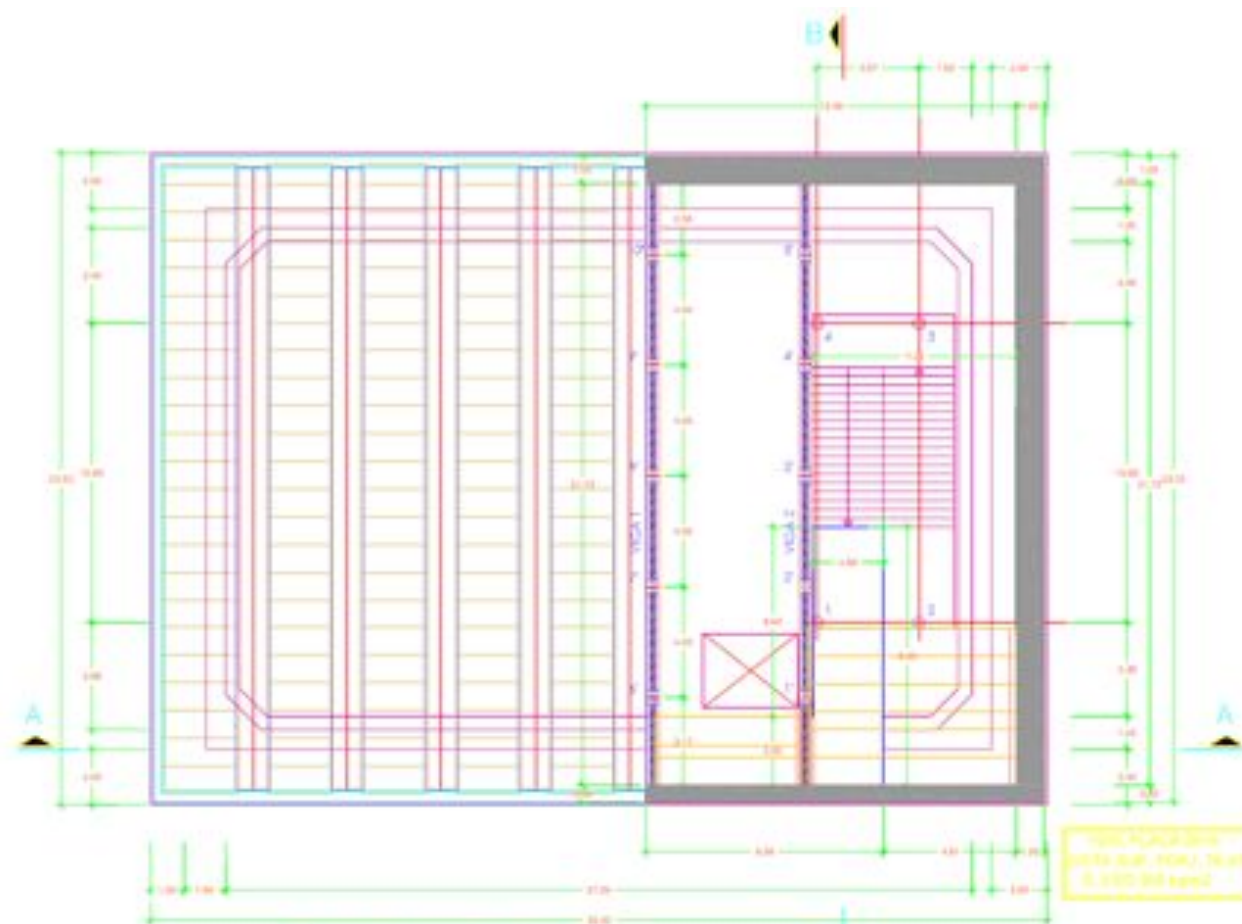
#### 3.10.4 Arquitectura prefabricada

El pozo dispone de una chimenea realizada con elementos prefabricados y arriostramientos metálicos para acoger las instalaciones de ventilación. La base del cerramiento de la chimenea se apoya en los pilares del forjado del estampidor 3 a c.51.30, la chimenea discurre hasta alcanzar la cubierta superior a la c.79.16. Es allí donde se dispone de una rejilla de ventilación tipo TRAMEX. El hueco interior de la chimenea es de 9.77 x 5.08 m<sup>2</sup>.



La cubierta inferior del pozo está ubicada a c.75.75. Se encuentra en la zona sur del Pozo y ocupa una superficie de 23.3x18.0m<sup>2</sup>. Para la ejecución de la cubierta se dispusieron 5 vigas VP150/120 de gran canto prefabricadas apoyadas en neopreno sobre la viga de atado del Pozo c.73.95. Las dimensiones de las vigas son de L=22.45m, h=150cm y están separadas entre sí por 3,40m. Sobre las vigas de gran canto se disponen prelosas de e=6cm. Finalmente se ejecuta una losa de compresión de H.A. sobre las placas colocadas de e=19cm.

Se adjunta a continuación un plano de la cubierta inferior:

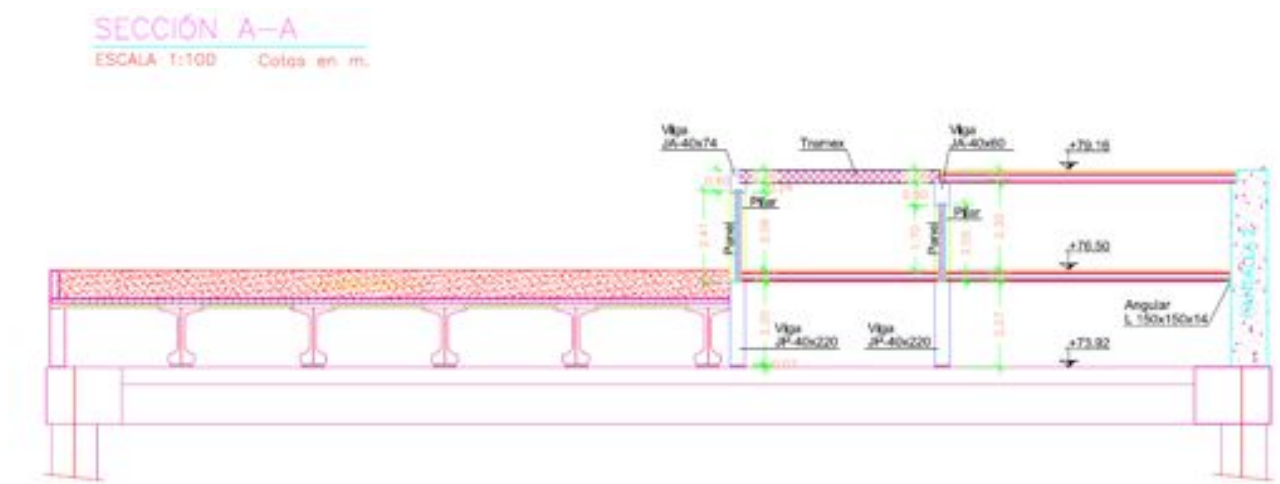


*Planta de la losa de cubierta inferior Pozo de Sant Ponç PK 303+640.*

La cubierta superior del pozo está ubicada a c.79.16. Se encuentra en la zona norte del pozo y ocupa una superficie de 14.39x23.53m<sup>2</sup>. Para la sujeción de la cubierta superior en el lado sur se dispusieron 2 vigas prefabricadas JP-40x220 apoyadas en neopreno sobre la viga de atado del Pozo c.73.95. Las dimensiones de las vigas son L=22.45, h=220cm y 40cm de ancho. Las vigas están separadas entre sí por 5m. Sobre cada una de las vigas se colocaron 5 pilares prefabricados, los pilares sobre la viga 1 tienen una altura de

2.41m mientras los de la viga 2 de 2.05m. Todos los pilares son de 40x60cm. Entre pilares se disponen paneles de cerramiento de que sirven para prolongar el hueco de la chimenea hasta superficie en la rejilla de trámex ubicada en la cubierta superior. Sobre los pilares se colocan 2 jácenas de cierre encajadas en el recrecido de pantallas. Las dimensiones de las jácenas son de 40x60cm. La jácena 1 corona a c.79.16 mientras que la jácena 2 a c.78.80. Sobre las jácenas y angulares atornillados al recrecido de pantallas se dispone una losa formada por placas alveolares de espesor 26cm y una losa de compresión de 10cm. En la zona sur de la cubierta se dispone rejilla de trámex para ventilación de la chimenea de una superficie de 13.88x5.30m<sup>2</sup>. También se ha dispuesto de 1 losa formada por placas alveolares y hormigón armado de (26+10cm) en la c.76.5 para prolongar el final de la escalera 3 con la puerta para la salida de emergencia.

A continuación se adjunta un plano de la cubierta superior:



*Planta de la losa de cubierta inferior Pozo de Sant Ponç PK 303+640.*

#### CÁLCULO DE LA CHIMENEA

La solución propuesta para construir las paredes de la chimenea de ventilación del pozo de Sant Ponç consiste en la colocación de paneles prefabricados aligerados, contruidos con hormigón armado .

Las cargas transmitidas por las paredes de la chimenea son superiores a las consideradas en el diseño de los forjados que la sustentan. Para salvar esta limitación se parte de la idea de que todas las paredes queden apoyadas sobre una viga en la parte inferior que sea capaz de soportar el peso de toda la pared y transmitirlo directamente a los pilares que van a cimentación.

Los apoyos de las vigas-panel quedan inmediatamente al lado del pilar , a menos de un canto del forjado, por lo que la carga se transmite con una biela de compresión que va directamente del apoyo a La sección del pilar, sin provocar esfuerzos adicionales sobre el forjado. La carga debida a las paredes de La chimenea por cada apoyo (unas 70 ton), mas La carga de peso propio y de uso de los forjados de cota 51.42 y 60. 70, transmiten un axil máximo al pilar de 146 ton sin mayorar. Hemos revisado La sección del pilar que tiene un

diámetro de 40 cm, está armado con 7 barras de diámetro 12 mm, tiene una altura de II m, se comporta como intraslacional y la resistencia característica del hormigón realmente colocado es de 350 kg/em2. Con estas condiciones el pilar cumple con un coeficiente de seguridad superior a 1.5.

De igual manera, la cimentación, que corresponde a una losa apoyada sobre un estrato de roca, no se vería afectada por el incremento de carga a soportar. Esto permite asegurar que las sollicitaciones debidas a la estructura de paredes de la chimenea puede ser soportada por la estructura existente.

Así, tres de las paredes se prevén resolver con paneles colocados verticalmente, apoyados sobre un panel-viga horizontal que transmite las cargas a los pilares 1 y 4 sobre el forjado de La cota 51.42. El cuarto lado se resuelve con paneles colocados horizontalmente, quedando su apoyo sobre los pilares números 5 y 9 en el forjado de cota 60. 70.

Debido a las dimensiones de la chimenea no es posible fabricar piezas que cubran toda la altura (entre 22 y 28m) por lo que es necesario realizar un montaje en altura, dividiendo las paredes de paneles verticales en tres tramos arriostrados mediante un marco horizontal en las cotas 53.4, 60,70 y 69,45, quedando atados en la cabeza superior al forjado y vigas de cubierta.

El arriostramiento y sujeción de los paneles se prevé de varias maneras, según su posición. Así, la primera línea de paneles-viga horizontales (correspondientes al lado paralelo a la escalera y los lados conos de la chimenea) apoyaran en sus extremes en apoyos de neopreno pegados al pilar y quedaran arriostrados a los pilares mediante collarines metálicos y soldadura, según detalle que aparece en los planos de ejecución. Estos paneles quedaran confinados en su parte inferior por un perfil metálico UPN-240, fijando con tornillos al forjado de cota 51.42, el cual sirve de guía y atado inferior, y en su parte superior quedan atados por un perfil HEB-260 colocado de manera que sirva, al mismo tiempo, de arriostramiento horizontal y guía de los paneles verticales colocados en el tramo superior.

El primer tramo de paneles verticales quedara apoyado sobre el panel horizontal y se atan a la escalera o a la parte inferior del forjado de cota 60,70. Posteriormente se confinan con un perfil HEB-260 que conforma el marco horizontal de arriostramiento, el cual ira soldado a chapas ancladas previamente al forjado de la cota 60.70 (ver planos).

El segundo tramo de paneles verticales apoya sobre perfil HEB de coronación del tramo inferior y se arriostra a un entramado metálico a colocar en la cota 69,45. En este mismo nivel se colocará otro perfil HEB-260 que conforma un nuevo marco horizontal. El ultimo tramo de los paneles verticales apoya sobre el ultimo marco de perfiles HEB-260 y quedan sujetos en la parte superior a la cubierta.

Los paneles horizontales forman parte del marco horizontal de rigidez y llevaran chapas insertas de manera que en los niveles de los perfiles HEB-260 queden soldados a estos. Además, cada panel horizontal quedara soldado mediante dos cordones de soldadura al panel vertical con el que conforman esquina. De esta

manera los paneles serán estables durante el montaje y se mejora de manera importante la rigidez del conjunto.

a) Acciones consideradas

13. Cargas gravitatorias:  
Las cargas gravitatorias consideradas en el calculo corresponden al peso propio de los paneles que conforman las paredes de la chimenea y una pequeña zona de forjado a cubrir enel nivel a cota 60.70:

xv) Cargas permanentes  
Peso propio de paneles aligerados 375 kg/m<sup>2</sup>  
Peso propio forjado (25 cm) 625 kg/cm<sup>2</sup>

xvi) Cargas variables  
Uso en forjado 500 kg/m2

14. Acción de sismo:  
La aceleración sísmica básica de la zona es 0.09g por lo que deben considerarse los esfuerzos debidos a la acción sísmica.

15. Acciones reológicas y térmicas  
Las acciones térmicas y reológicas no se han tenido en cuenta en el cálculo al tratarse de una estructura isostática.

CÁLCULO DE LA CUBIERTA INFERIOR

La cubierta inferior del pozo está constituida por un tablero de vigas isostáticas con 22.45 m de luz de cálculo. Se han dispuesto 5 vigas prefabricadas doble T de 1.50 m de canto a un intereje de 3.40 m con una losa armada “in situ” de espesor 0.25 m.

El tablero se apoyará en la subestructura (viga de atado) mediante apoyos de neopreno.

a) Acciones consideradas

16. Cargas gravitatorias:  
  
xvii)Cargas permanentes  
Peso propio de paneles aligerados 375 kg/m<sup>2</sup>  
Peso propio forjado (25 cm) 625 kg/cm<sup>2</sup>

xviii) Cargas variables  
SC: 4 kN/m2  
2 Carros de 600 kN

b) Programa de cálculo y modelo utilizado

Para el cálculo de esfuerzos se ha modelizado el tablero mediante un modelo de losa ortótropa. A partir de los resultados de este modelo, se ha dimensionado la estructura frente a los diversos Estados Límites mediante hojas de cálculo, que se pueden consultar en el texto íntegro del Anejo 10.

Se ha calculado con un programa informático para el cálculo de puentes de vigas, Civilcad. El programa trabaja mediante una simulación del tablero como emparrillado espacial para la obtención de las solicitaciones. La versión utilizada es la última actualización emitida por CivilCad Consultores.

CÁLCULO DE LA CUBIERTA SUPERIOR

La cubierta superior del pozo está ubicada a c.79.16. Se encuentra en la zona norte del pozo y ocupa una superficie de 14.39x23.53m2. Para la sujeción de la cubierta superior en el lado sur se disponen 2 vigas prefabricadas JP-40x220 apoyadas en neopreno sobre la viga de atado del Pozo c.73.95. Las dimensiones de las vigas son L=22.45, h=220cm y 40cm de ancho. Las vigas están separadas entre sí por 5m. Sobre cada una de las vigas se colocaron 5 pilares prefabricados, los pilares sobre la viga 1 tienen una altura de 2.41m mientras los de la viga 2 de 2.05m. Todos los pilares son de 40x60cm. Entre pilares se disponen paneles de cerramiento de que sirven para prolongar el hueco de la chimenea hasta superficie en la rejilla de trámex ubicada en la cubierta superior. Sobre los pilares se colocan 2 jácenas de cierre encajadas en el recrecido de pantallas. Las dimensiones de las jácenas son de 40x60cm. La jácena 1 corona a c.79.16 mientras que la jácena 2 a c.78.80. Sobre las jácenas y angulares atornillados al recrecido de pantallas se dispone una losa formada por placas alveolares de espesor 26cm y una losa de compresión de 10cm. En la zona sur de la cubierta se dispone rejilla de trámex para ventilación de la chimenea de una superficie de 13.88x5.30m2. También se ha dispuesto de 1 losa formada por placas alveolares y hormigón armado de (26+10cm) en la c.76.5 para prolongar el final de la escalera 3 con la puerta para la salida de emergencia.

a) Acciones consideradas

17. Cargas gravitatorias:

xix) Cubierta de placas alveolares sobre escalera  
Cargas permanentes  
Peso propio (26+10) 610 Kg/m²  
Carga muerta 5 500 Kg/m²  
Cargas variables  
Uso 1000 Kg/m²  
Accidental Tren de cargas IAP-98

xx) Cubierta de trámex metálico sobre chimenea

Cargas permanentes  
Peso propio 200 Kg/m²  
Cargas variables  
Uso 500 Kg/m²

xxi) Forjado descansillo escalera y acceso ascensor

Cargas permanentes  
Peso forjado (26+5) 485 Kg/m²  
Carga muerta 200 Kg/m²

Cargas variables  
Uso 500 Kg/m²

xxii)Peso propia hormigón 2500 Kg/m³

18. Acción de sismo:  
La aceleración sísmica básica de la zona es 0.09g por lo que deben considerarse los esfuerzos debidos a la acción sísmica.

19. Acciones reológicas y térmicas  
Las acciones térmicas y reológicas no se han tenido en cuenta en el cálculo al tratarse de una estructura isostática.

b) Programa de cálculo y modelo utilizado

El cálculo de los esfuerzos en cada sección se ha realizado con el uso de un programa de pórticos planos, considerando las cargas transmitidas por la cubierta a las vigas prefabricadas que soportan la cubierta.

3.11 INSTALACIONES

El Proyecto de ejecución del Pozo de Sant Ponç se engloba enmarca en la unión de los túneles urbanos de Girona y el Túnel de Sarrià, siendo el elemento de enlace entre ambos a una profundidad de 40m.

El túnel de Sarrià forma parte del conjunto de túneles denominados de Girona (Girona I, Girona II y Sarrià) y que funcionalmente constituyen un único túnel con diferentes topologías constructivas. (Los túneles de Girona I y Girona II, pertenecen al Proyecto “Túneles urbanos y Estación de Girona” mientras que el Túnel de Sarrià pertenece al Proyecto del tramo “Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis”).

Las instalaciones en el Pozo no son objeto del proyecto. No obstante debe preverse la obra civil asociada a las mismas.

El túnel principal de alta velocidad (Girona I, Girona II y Sarrià) tiene los siguientes condicionantes para el diseño:

- ❑ Longitud: 6.720 m (el PK de inicio de túnel es anterior al PK de inicio de proyecto)
- ❑ Tráfico: Viajeros
- ❑ Tracción material móvil: Eléctrica
- ❑ Estación en el interior del túnel
- ❑ Un tubo de doble vía para circulación de ancho internacional
- ❑ Densidad de Tráfico: Media-alta (50-200 circulaciones/día)

De acuerdo con los datos anteriores, y según la ISTF-2005 el túnel se clasifica a efectos de seguridad como túnel de tipo I.

La clasificación de tipo I exige, entre otros equipamientos, ventilación y salidas de emergencia. Se justifica a continuación la implantación de salidas de emergencia y un sistema de ventilación forzada en los túneles de Girona.

VENTILACIÓN EN TÚNEL

La ventilación natural y el efecto pistón producido por los trenes en su recorrido por los túneles suelen ser suficientes para lograr las condiciones sanitarias y de confort necesarias para la explotación, evitándose la existencia de ventilación forzada mecánicamente.

Sin embargo, debido a las características de los túneles, incluyéndose una estación en medio del recorrido subterráneo, se revela necesario un sistema de ventilación que permita cumplir los siguientes puntos:

- Ventilar sanitariamente la estación
- Evacuar los humos y el calor ante un incendio declarado en la estación

- Evacuar los humos y el calor ante un incendio en el túnel
- Evitar que los humos de un incendio producido en el túnel invadan la estación

El esquema general de funcionamiento del sistema será la impulsión de aire en la estación, la extracción por los pozos de ventilación colocados en los túneles y el movimiento longitudinal del aire gracias al efecto de aceleradores de chorro.

Los ventiladores situados dentro de los túneles serán de tipo “jet” o aceleradores, de eje horizontal y chorro reversible, estarán repartidos de manera que: garanticen la no invasión de la zona de andenes por los humos en el caso de declararse un incendio en uno de los tramos adyacentes a la estación y generen una velocidad del aire en el túnel suficiente para el correcto funcionamiento de los pozos de extracción en el caso de que el suceso se localice en un tramo más alejado de la estación.

En el Pozo de Sant Ponç se colocaran dos ventiladores axiales sobre el forjado del estampidor 3 capaces de movilizar, a velocidades adecuadas, volúmenes de aire correspondientes a un caso de incendio de una potencia de 30 MW y un caudal de humos 80 m3/s.

SALIDAS DE EMERGENCIA

En todo el recorrido de evacuación se ha mantenido un ancho mínimo de 2,25 mts. para cumplir con la normativa vigente. Las puertas utilizadas son resistentes al fuego y con un sistema de accionamiento anti pánico para su rápida apertura en caso de emergencia.

Se realiza un el aislamiento del recinto de escaleras para sectorizarlo en caso de incendio con una resistencia al fuego RF-102. Para ello se cubre con paneles sándwich REI-120 la escalera 1 (desde anden hasta forjado estampidor 3) y se realizan dos muros sándwich REI-120 entre el forjado del estampidor 3 y 2 para separar la zona de instalaciones de ventilación y la salida de emergencia.

La salida de escaleras al exterior se ha materializado mediante la cubierta superior.

Ha sido necesario, prever, la colocación de un ascensor en la Salida del p.k. 303+640 al superar la distancia vertical a salvar los 30m.

Todo lo expuesto deberá cumplir con lo expuesto en cuanto a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación (CTE).



3.12 INTEGRACIÓN AMBIENTAL

El objetivo del Anejo nº 13 de Integración Ambiental es minimizar las alteraciones que se puedan derivar en el medio físico, biótico, perceptual y humano, tanto durante la ejecución de las obra como durante la fase de explotación o funcionamiento inherentes al Proyecto de Construcción analizado. Para ello, se han desarrollado las medidas protectoras y/o correctoras en virtud de los condicionantes impuestos por la naturaleza de la actuación y las características del medio donde se desarrolla, siendo la base de estas medidas de integración ambiental propuestas las sugeridas en el Estudio de Impacto Ambiental del Estudio Informativo precedente y su correspondiente Declaración de Impacto Ambiental.

Para el cumplimiento de los objetivos citados en esta fase de definición del Proyecto, se ha seguido la siguiente estructura:

- **Descripción de la actuación.** En este apartado se recogen las características principales del Proyecto que puedan llegar a ser determinantes en cuanto a su influencia en el medio.
- **Análisis de los condicionantes ambientales impuestos por el ADIF.** A continuación se realiza un análisis de las condiciones ambientales incluidas en las “Instrucciones y recomendaciones para la redacción de proyectos de plataforma” del Sistema de Aseguramiento de la Calidad del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) aplicables al Anejo de Integración Ambiental.
- **Análisis de las prescripciones ambientales impuestas por la Declaración de Impacto Ambiental.** En tercer lugar se analiza el cumplimiento de las prescripciones ambientales incluidas en la Declaración de Impacto Ambiental del Estudio Informativo precedente.
- **Análisis del Medio y Caracterización del Territorio.** En el Análisis del Medio se describen brevemente tanto el marco natural como el ámbito socioeconómico en el que se desarrolla la actuación.

Una vez analizado el territorio y establecidos aquellos aspectos del medio que por su interés desde el punto de vista ecológico constituyen “condicionantes ambientales” a las actuaciones de la obra, seguidamente se procede a establecer la llamada “Caracterización del Territorio”. Esta caracterización se basa en la información suministrada por el análisis del medio desde el punto de vista ambiental y tiene por objeto establecer las limitaciones para la implantación de actividades asociadas a las obras como puedan ser: instalaciones auxiliares de obra, acopios de tierra, caminos de acceso, parques de maquinaria, etc.

- **Principales Medidas de Prevención y/o Corrección.** Tras realizar la Caracterización del Territorio y analizar las principales alteraciones previstas, en función de los condicionantes ambientales detectados y de los impactos identificados por el EIA del Estudio Informativo precedente, se identifican las

principales medidas de prevención y/o corrección que se considera oportuno adoptar para minimizar el impacto ambiental de la obra.

Estas medidas han tenido en cuenta y desarrollado las consideraciones reflejadas al respecto por el EIA del Estudio Informativo. Estas medidas se han dividido por aspecto del medio, con la particularidad de tratar independientemente la localización de las instalaciones auxiliares temporales (instalaciones de obra, etc.) y permanentes (vertederos, zonas de préstamo, etc.). Dichas medidas protectoras y/o correctoras han sido reflejadas gráficamente en los Planos de “Medidas Protectoras y Correctoras” y en los Planos de “Medidas de Restauración. Tratamientos Diseñados”, incluidos ambos en el documento planos del Anejo 13 Integración Ambiental.

Igualmente, entre las medidas protectoras y/o correctoras, se desarrolla un “Proyecto de Restauración”, incluido dentro del apartado de “Medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística”, encaminado a la integración de la obra en su entorno, al objeto de minimizar las alteraciones originadas por las diversas acciones ejecutadas. Se trata principalmente del desarrollo de todas las labores de revegetación a realizar en todas las áreas degradadas por la obra (áreas de instalaciones auxiliares de obra y zona alrededor del Pozo de Sant Ponç.).

- **Programa de Vigilancia Ambiental.** Como garante de los objetivos propuestos, se ha elaborado un Programa de Vigilancia Ambiental ajustado a las medidas de prevención y/o corrección formuladas.

Entre las numerosas medidas protectoras y correctoras propuestas destacan, por su especial importancia en esta fase del Proyecto, las relativas a la caracterización o clasificación del territorio en base a su capacidad de acogida, las relativas a la localización y restauración de las zonas de préstamo y vertedero, y las encaminadas a la restauración ecológica, estética y paisajística de la zona afectada por las obras (Proyecto de Revegetación). En esta fase del proyecto igualmente se recoge el Estudio arqueológico realizado para el Proyecto de LAV Barcelona – Frontera Francesa, tramo: Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis:

- Estudio arqueológico (Apéndice 1 del Anejo nº 13)

3.12.1 Clasificación del territorio

En cuanto a la primera medida citada, se ha clasificado el territorio a fin de preservar los mayores valores ambientales del mismo, distinguiéndose entre zonas excluidas, restringidas y admisibles, en virtud de su mayor o menor vulnerabilidad ambiental respecto a las acciones contempladas por el Proyecto.

En el presente Proyecto se ha realizado un estudio para la localización de los vertederos de tierras y zonas de préstamo. Para la más adecuada, se han tenido en cuenta una serie de criterios o condicionantes entre los que destacan los relativos a la Caracterización Ambiental del Territorio anteriormente mencionada, así



como condicionantes de tipo técnicos (zonas a poca distancia del Pozo de Sant Ponç, de fácil acceso y estratégicamente ubicadas).

Tras el análisis del balance de tierras del Proyecto se confirma que no será necesaria la apertura de nuevas zonas de préstamo.

En cuanto a los vertederos, como primera opción para el vertido de materiales sobrantes se propone la reutilización de las tierras aptas excavadas en para su reutilización en el Proyecto global de LAV del tramo Sarrià de Ter – Sant Julià de Ràmis en el que se enmarca el presente Proyecto. Por otro lado, y en relación con el vertido de las tierras sobrantes no aptas, se propone que como segunda opción el traslado de las tierras y demás residuos inertes a las zonas definidas como Prioritarias. Se han incluido entre las Zonas Prioritarias de vertido las instalaciones autorizadas para la gestión de escombros y otros residuos de la construcción por la Generalitat de Cataluña, así como canteras y graveras en activo con frentes de explotación necesitados de este tipo de materiales para su restauración. Estas zonas son accesibles a través de la red de caminos locales, por lo que no será necesario proceder a la adecuación ni apertura de nuevas pistas para su utilización.

3.12.2 Protección de la vegetación y los suelos

Se ha propuesto la revegetación, a base de hidrosiembras y plantaciones arbóreas y arbustivas, alrededor de la obras ejecutadas para el Pozo de Sant Ponç.

Sobre las áreas degradadas por la localización de las instalaciones auxiliares de obra se ha propuesto una restauración del terreno afectado y una hidrosiembra del mismo. No se definen plantaciones arbustivas o arbóreas para restaurar las áreas degradadas por las instalaciones auxiliares ya que se localizan sobre zonas desarboladas.

Así, se plantean los siguientes tratamientos de restauración que minimizan considerablemente el impacto sobre el paisaje del entorno de la actuación:

- A) Tratamiento 1: Hidrosiembra en zonas de instalaciones auxiliares.
- B) Tratamiento 2: Hidrosiembra y plantación en pozos de ataque

Por último mencionar como en todos los casos de revegetación citados, se han seleccionado y propuesto especies que están presentes en la zona, y por ende adaptadas a las condiciones climáticas del área de actuación.

3.12.3 Protección de la fauna

La zona de afección del Proyecto de Construcción del Pozo de Sant Ponç se realiza en entorno urbano, en donde no hay apenas fauna y mucho menos fauna protegida.

Las medidas de protección para la fauna presente en el territorio analizado (zona periurbana de los núcleos urbanos de Girona) se corresponden con las medidas de protección y corrección indicadas para el resto de los aspectos del medio considerados, con especial mención a la protección de los suelos y la vegetación: delimitación de los perímetros de actividad de las obras, protección individual de arbolado, gestión de residuos de obra, protección y seguimiento de la calidad de las aguas, medidas de protección contra el ruido durante la fase de construcción, localización de instalaciones auxiliares de obra.

A este respecto cabe comentar como el área de estudio, al tratarse de un ámbito periurbano, no destaca por presentar hábitats faunísticos relevantes. Los hábitats de mayor interés son los asociados al cauce del río Ter y sus riberas asociadas (propuesta de LIC río Llémena-Ter).

Respecto a los hábitats asociados al río Ter, decir que estos no se ven afectados por la construcción del Pozo de Sant Pon, siendo improbable la afección indirecta (movimiento de maquinaria y personal, acopios y localización de instalaciones auxiliares de obra).

Para el caso de los hábitats de ribera del río Ter, el riesgo de afección indirecta se anula o minimiza mediante las siguientes propuestas contempladas en sus correspondientes apartados del Anejo nº 13:

- Tanto el cauce, como su vegetación de ribera asociada, la propuesta de LIC río Llémena-Ter, y los se califican como zonas excluida en la Caracterización del Territorio (apartado 3.2 del Anejo), prohibiendo la localización en estas zonas de cualquier tipo de instalación auxiliar de las obras, acopios, parque de maquinaria, vertederos, etc.
- En el apartado 4.1 del Anejo 13 “Localización de zonas auxiliares temporales y permanentes (accesos, instalaciones, préstamos y vertederos)” se realiza una propuesta para la localización de las instalaciones auxiliares, préstamos, vertederos y caminos de acceso a la obra que en todo caso excluye a la propuesta de LIC, al cauce del río Ter con sus riberas.
- Las medidas protectoras y correctoras propuestas en otros apartados del Anejo son también aplicables a la protección de los hábitats faunísticos presentes en el territorio (con especial mención al río Ter y sus riberas y a los bosquetes mixtos de pinos y alsinas): gestión de residuos de obra, protección y seguimiento de la calidad de las aguas en fase de

construcción y explotación, medidas de protección contra el ruido durante la fase de construcción, etc.

3.12.4 Protección contra ruidos y vibraciones

Las medidas contempladas para la atenuación de los impactos derivados de ruidos y vibraciones son una recopilación de las contempladas en el Estudio de Ruidos y Vibraciones realizado en el Estudio Previo de la LAV a su paso por Girona. El estudio tiene en cuenta la legislación en materia de ruido y vibraciones vigente a nivel estatal y autonómico. Lo desarrollado a continuación supone un resumen (conclusiones) de dicho Estudio.

Respecto al ruido en fase de explotación, decir al encontrarse la línea de alta velocidad soterrada a 40m no se la superficie no se contemplan ruidos ni vibraciones a las edificaciones colindantes.

En cuanto al impacto sonoro de las obras, las diferentes reglamentaciones vigentes no describen un marco legal estricto en cuanto a niveles sonoros a respetar durante la ejecución de las mismas. Por otro lado, aun a pesar de que las ordenanzas de Girona, por defecto, la Ley 16/2002 de Protección contra la Contaminación Acústica, estipulan un horario preferente para la ejecución de trabajos en vía pública. Durante el horario nocturno estará prohibida cualquier actividad potencialmente ruidosa. Aun así, las diferentes ordenanzas contemplan la posibilidad de ampliar el horario siempre y cuando se solicite de forma justificada y se obtenga la preceptiva autorización. Dicha solicitud, amparada por el carácter extraordinario de estas obras, deberá acompañarse de un Estudio de Impacto Acústico de la actividad cuyo contenido sea, como mínimo, el exigido en el Anejo X de la Ley 16/2002 de Protección contra la Contaminación Acústica.

En cuanto a los niveles sonoros globales, pues, no se establece un valor máximo aplicable. En cuanto a la emisión acústica particularizada a la unidad de maquinaria empleada en obra, tanto la Ley 16/2002 como las Ordenanzas aplicables estipulan la obligación de asignar maquinaria que en términos acústicos respete los niveles máximos de potencia acústica y emisión sonora a un metro de distancia ( $\leq 80\text{dB(A)}$ ) recogidos en la Directiva Europea referente a maquinaria de obra en vía pública.

Dada la variedad enorme de maquinaria de obra civil que interviene en obras de este tipo, es difícil englobarlas bajo una etiqueta común de limitación acústica de 80dB(A) a un metro de distancia. Por ello, será aconsejable efectuar campañas puntuales de mediciones acústicas durante la fase de ejecución, que permita monitorizar y, en su caso, corregir el nivel de ruido promedio generado por las obras.

Así, se realizarán mediciones de ruido con sonómetro en las viviendas más próximas a las actuaciones en superficie (barrio de Sant Ponç). En caso de superar los límites de ruido marcados por la legislación vigente se analizará la posibilidad de implantar apantallamientos acústicos.

En cuanto a las vibraciones durante la fase de obras, decir que la incertidumbre y variabilidad que rodea los procedimientos de evaluación de las vibraciones aumenta exponencialmente si se trata de valorar la afectación por vibraciones. Sin embargo, debido a la distancia de la zona de excavación a las edificaciones más cercanas (50 m) y el hecho de que estas edificaciones sean de una o dos alturas con cimentaciones superficiales, hace indicar que no se producirán afecciones por vibraciones durante la fase de obras.

El estudio de ruido y vibraciones ha tenido en cuenta la resolución de 30 de octubre de 1995 por la que se aprueba la ordenanza municipal tipo reguladora de los ruidos y vibraciones (DOGC 2126), así como las medidas estipuladas en dicha resolución.

3.12.5 Protección del patrimonio cultural

En el Apéndice 1 del Anejo nº 13 se muestra el Estudio Arqueológico realizado en la anterior fase de Proyecto Básico. Dicho estudio ha incluido los siguientes aspectos:

- C) Recopilación de la información del patrimonio histórico y arqueológico inventariado en el entorno de las zonas de actuación.
- D) Realización de una prospección arqueológica sistemática de los terrenos afectados por el proyecto, con el objeto de: determinar la existencia o no de yacimientos arqueológicos y/o paleontológicos y su delimitación precisa.
- E) Propuesta de medidas protectoras y correctoras del impacto arqueológico y valoración presupuestaria de las mismas.

Estas medidas, especialmente en el caso de la prospección, se han aplicado no sólo al Pozo de Sant Ponç previsto en el proyecto, sino también a todas las obras complementarias que conllevan remociones del suelo o colmataciones. Se han prospectado las siguientes zonas:

- F) Ubicación del Pozo de Sant Ponç
- G) Los espacios reservados a instalaciones auxiliares de obra.

A continuación se resumen los impactos previstos y las medidas protectoras y correctoras a ejecutar en el para presente Proyecto:

1. Sector del Puig d'en Roca (números 19, 20 y 21)

Este sector está situado al norte de la ciudad de Girona, al lado del río Ter. En este sector se encuentran los yacimientos del Puig d' en Roca (número 21), los fondos de cabañas del Puig d'En Roca (19) y la necrópolis del Puig d'en Roca (número 20).

En el entorno de estos yacimientos se propone la construcción del Pozo de Sant Ponç. La construcción de este pozo y sus instalaciones auxiliares, con presencia de remoción de tierras, pueden afectar a alguno de los yacimientos prehistóricos anteriormente citados, por lo que como medida correctora se recomienda la realización de una excavación en extensión en el lugar previsto para la construcción de estos elementos. La metodología utilizada para esta intervención supone un equipo formado básicamente por técnicos arqueólogos, durante un periodo de tiempo previsto de 3 meses de trabajo de campo. Por otra parte, el tipo de yacimiento supone que, después de su excavación, no hay ningún problema para la continuación de las obras de construcción del pozo.

En este punto es importante destacar como que el área de instalaciones auxiliares se ha situado en el área de alta potencialidad arqueológica (sector del Puig d'en Roca). Por tanto se prohíbe explícitamente la realización de excavaciones para la ejecución de cimentaciones temporales y equipamientos sin la realización previa de una prospección arqueológica superficial y la aprobación por parte del Director de Obra.

2. Seguimiento arqueológico

La gran concentración de yacimientos arqueológicos de cronologías comprendidas entre el Paleolítico Inferior y la época medieval en los alrededores de la ciudad de Girona hacen necesario el seguimiento arqueológico de todos los movimientos de tierra.

Este seguimiento se centrará sobretudo en los siguientes puntos:

- Pozos de ventilación, salidas de emergencia.
- Los espacios reservados a instalaciones auxiliares.

En el caso que durante el seguimiento arqueológico se localizara algún yacimiento, se avisará de forma inmediata a la dirección de obra y a la Direcció General del Patrimoni Cultural de la Generalitat de Catalunya para valorar la magnitud del hallazgo y para establecer las directrices de la intervención que sería necesario efectuar.

El Estudio Arqueológico del Apéndice 1 cuenta con la aprobación final de la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Generalitat de Cataluña.

3.12.6 Protección dela hidrología superficial

Las medidas preventivas y correctoras sobre la hidrología superficial quedan definidas en el apartado de “Protección de las aguas y sistema hidrológico” del Anejo nº 13. Por otro lado, el Anejo nº 13 desarrolla las siguientes medidas protectoras sobre la hidrología superficial:

- Programa de Gestión de Residuos y de Prevención de la Contaminación

Desde un punto de vista de vegetación, las zonas afectadas son de escaso interés al tratarse de parcelas urbanas con vegetación superficial y algún árbol aislado de reciente plantación. Las medidas protectoras y correctoras sobre la vegetación se incluyen en los apartados de “Protección y conservación de los suelos y la vegetación natural” y “Medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística” del Anejo nº 13. Las medidas desarrolladas son las siguientes:

- Delimitación de los perímetros de actividad de las obras. Jalonado de la zona de ocupación estricta del Proyecto y limitación de movimientos de personal y maquinaria al interior del mismo.
- Protección del arbolado de interés. Con anterioridad a la instalación y antes de iniciar la actividad se procederá a marcar (mediante cinta, vallas,...) y proteger (mediante tubos de hormigón, tablas de madera, etc...) los ejemplares de árboles o arbustos, que afectados ó próximos a la traza y elementos auxiliares o en los márgenes de los accesos, sean susceptibles de verse afectados.
- Control de vertidos y operaciones de mantenimiento de la maquinaria y vehículos de obra y limpieza de maquinaria y utensilios.
- Gestión de la tierra vegetal.
- Acondicionamiento de suelos compactado.
- Lavado de la vegetación.
- Riesgo de incendio, prevención y control.
- Restauración, mediante revegetación, de todas las áreas degradadas por las obras (apartado de “Medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística”).

3.12.7 Protección de la red de drenaje subterranea

El Pozo de Sant Ponç analizado no presenta tramos entre pantallas en el aluvial del río Ter, por lo que no son objeto del Proyecto las medidas contempladas en el EIA, en la DIA y en el Estudio Hidrogeológico relativas a los “by-pass en las pantallas”. Las afecciones o impactos previstos en el EIA precedente sobre el aluvial del río Ter, así como las medidas correctoras destinadas a evitarlos o minimizarlos (by-pass en las pantallas), deben ser tenidas en cuenta en los Proyectos de Construcción que discurren por el aluvial del Ter proyectando pantallas.

Se recomienda un seguimiento de los niveles piezométricos. Este seguimiento se propone para comprobar la evolución del efecto pantalla causado por las infraestructuras tanto en fase de construcción como en fase de explotación.

Por otro lado, se entiende como efecto dren a la depresión de niveles debido a las filtraciones en el Pozo como resultado de la permeabilidad de los muros, pantallas y juntas y de la presión ejercida por el agua subterránea, que a su vez es dependiente del flujo en el acuífero y la posición de la solera del Pozo respecto al nivel freático. El caudal que se infiltra cuando en el Pozo no es despreciable, pudiendo llegar a provocar descensos considerables si no se asume y se cumple durante la construcción la condición de estanqueidad del Pozo.

No obstante, el Proyecto objeto de estudio no se prevé afecciones al régimen fluvial debidos al efecto drenaje a menos que este llegase a ser muy grande.

Los impactos derivados de posibles drenajes (efecto dren) deben evitarse con una impermeabilización efectiva del Pozo proyectado..

El Anejo nº 6 de “Drenaje”, resumido en el apartado de “Descripción del Proyecto” del presente Anejo, desarrolla en detalle el sistema de drenaje previsto para la ejecución del Pozo de Sant Ponç.

3.12.8 Programa de vigilància ambiental

Por último, al final del Anejo nº 13, se incluye el Programa de Vigilancia Ambiental, dentro del cual se incorporan las distintas actuaciones de seguimiento y control que deben llevarse a cabo tanto durante la ejecución de las obras, como durante la explotación Proyecto del Pozo de Sant Ponç analizado. A continuación se muestra una tabla resumen de los aspectos objeto de seguimiento incorporados en el PVA del Anejo 13.

PVA. 1.0 VERIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS IMPACTOS PREVISTOS	
MEDIO ABIÓTICO TERRESTRE	
PVA 1.1	Verificación y seguimiento de las emisiones atmosféricas contaminantes como consecuencia de los movimientos de tierras y maquinaria durante las obras
PVA 1.2	Verificación y seguimiento de la compactación del suelo
MEDIO ABIÓTICO HÍDRICO	
PVA 1.3	Verificación y seguimiento de la potencial afección al sistema de drenaje superficial
MEDIO BIÓTICO VEGETAL	
PVA 1.4	Verificación y seguimiento de la eliminación de la cubierta vegetal durante las obras
PVA 1.5	Verificación y seguimiento de la alteración de la cubierta vegetal durante las obras
MEDIO PERCEPTUAL	
PVA 1.6	Verificación y seguimiento de la intrusión visual como consecuencia de la actuación y de las instalaciones temporales de obra
PVA 1.7	Verificación y seguimiento de la destrucción de la vegetación y modificación del modelado.
SISTEMA POBLACIONAL	
PVA 1.8	Verificación y seguimiento de las expropiaciones temporales y permanentes
PVA 1.9	Verificación y seguimiento de las alteraciones en el tráfico
SISTEMA SOCIOECONÓMICO	
PVA 1.10	Verificación y seguimiento del incremento de la demanda de materiales



PVA. 2.0. SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	
PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS Y LA VEGETACIÓN	
PVA 2.1	Jalonamiento de la zona de ocupación estricta del PROYECTO e instalaciones auxiliares de obra
PVA 2.2	Recuperación de la capa superior de suelo vegetal
PVA 2.3	Cumplimiento de las medidas contra incendios incluidas en el proyecto
PVA 2.4	Salvaguarda de la vegetación natural
PVA 2.5	Lavado de la vegetación natural próxima a las obras
PVA 2.6	Descompactación de los terrenos afectados por las obras
PVA 2.7	Trasplante de arbolado relevante por afección directa por las obras
PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS	
PVA 2.8	Adecuación de las obras y vertidos realizados en el dominio público hidráulico
PVA 2.9	Gestión de aceites, combustibles, resto de hormigonado, etc, de acuerdo con la normativa aplicable
PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA	
PVA 2.10	Riegos periódicos de los caminos de acceso a obra y demás zonas susceptibles de generar pulverulencias
PVA 2.11	Transporte cubierto de materiales susceptibles de generar polvo
PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO	
PVA 2.12	Protección del confort ambiental
PVA 2.13	Limitación horaria de las obras ruidosas
PVA 2.14	Mediciones acústicas en fase de obras
MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL	
PVA 2.15	Programa de actuación arqueológica
MANTENIMIENTO DE LA PERMEABILIDAD TERRITORIAL Y CONTINUIDAD DE LOS SERVICIOS EXISTENTE	
PVA 2.16	Mantenimiento de la permeabilidad territorial y continuidad de los servicios existentes
PVA 2.17	Carteles anunciadores de las obras
LOCALIZACIÓN DE PRÉSTAMOS, VERTEDEROS E INSTALACIONES	
PVA 2.18	Localización y adecuación ambiental de vertederos
PVA 2.19	Localización y adecuación ambiental de instalaciones auxiliares de obra
DEFENSA CONTRA LA EROSIÓN, RECUPERACIÓN AMBIENTAL E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA DE LA OBRA	
PVA 2.20	Defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de la obra
PVA 2.21	Preparación de la superficie del terreno para plantaciones y siembras
PVA 2.22	Plantaciones
PVA 2.23	Seguimiento de las plantaciones
PVA 2.24	Hidrosiembras
PVA 2.25	Seguimiento de las hidrosiembras

3.13 SERVICIOS AFECTADOS Y SERVIDUMBRES

El Proyecto de construcción del pozo de Sant Ponç entre los PK's 303+640//303+670 de la LAV Barcelona-Frontera Francesa no conlleva ninguna afección a servicios de abastecimiento ni a servidumbres.

Sin embargo, y al tratarse de una zona eminentemente urbana, existen servicios y servidumbres muy cercanas al propio Pozo de Sant Ponç y a la zona destinada a Instalaciones auxiliares. Es por ello que a continuación se introducen estos servicios y servidumbres cercanas.

3.13.1 Servidumbres

- INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

P.K. 303+718      Colector de hormigón de  $\phi$  400 mm que cruza la traza. No se afecta.

- INSTALACIONES DE ALUMBRADO

P.K. 303+690      Línea de alumbrado que cruza la traza LAV por el lado Este de la c/ Joan Tarradellas. No se afecta.

P.K. 303+705      Línea de alumbrado que cruza la traza LAV y que discurre por el lado Oeste de la c/ Joan Tarradellas.. No se afecta.

P.K. 303+750      Línea de alumbrado de la c/ Joan Tarradellas. No se afecta.

P.K. 303+734 y P.K. 303+789      Línea de alumbrado que cruza la traza LAV y que discurre por la margen derecha de la c/ Antoni Vares. No se afecta.

- INSTALACIONES DE SEMAFORIZACIÓN

P.K. 303+700      Semáforos en la confluencia de la c/ Antoni Vares con la Avda. de Josep Tarradellas. No se afecta.



3.13.2 Servicios

- LÍNEAS ELÉCTRICAS

P.K. 303+680      Línea subterránea de alta tensión de 25 KV de doble circuito situada en la Avenida Josep Tarradellas. No se afecta.

3.14 SITUACIONES PROVISIONALES

Dentro de las actuaciones del Proyecto se deben definir las situaciones provisionales que está previsto que se produzcan en las obras de ejecución del Pozo de Sant Ponç correspondiente a la línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa, de forma que se puedan compatibilizar las obras con el mantenimiento de los siguientes conceptos:

- El tráfico rodado de los viales de la Ciudad
- El tránsito peatonal
- Los usos en superficie

Con estas premisas, las únicas zonas susceptibles de presentar situaciones provisionales se agrupan de la siguiente forma:

- Situaciones provisionales de tráfico rodado en la zona del pozo de Sant Ponç.

**Pozo en Sant Ponç**

Como ya se ha indicado, se trata de obras ejecutadas entre pantallas en unos terrenos situados junto a la Avda. Josep Tarradellas, en los que se ha previsto una zona para Instalaciones Auxiliares. Durante la ejecución de estas obras, está prevista la circulación de camiones de obra por la Avda. Josep Tarradellas, pero sin llegar a cortar en ningún momento dicho vial. Por tanto, lo único que será necesario es la señalización de obra correspondiente para la entrada y salida de vehículos de obra y el vallado perimetral de la zona expropiada para evitar la entrada de personas ajenas a las obras.

3.15 EXPROPIACIONES

Los terrenos afectados por el presente proyecto se refieren única y exclusivamente al Proyecto de Construcción del Pozo de Sant Ponç PK 303+640 de la LAV Barcelona – Frontera Francesa. Dichos terrenos pertenecen administrativamente al municipio de Girona, Comunidad Autónoma de Cataluña.

El Pozo de Sant Ponç es a su vez salida de emergencia y pozo de ventilación y servirá para desmontar e izar la tuneladora que excave los Túneles Urbanos de Girona.

El Pozo de Sant Ponç es un Pozo rectangular de dimensiones interiores 21x30m y una altura de 40m. El Pozo se excava entre pantallas de 120cm de hormigón armado ejecutadas con hidrofresa. El Pozo dispone de viga de atado, 3 niveles de estampidores y una losa de fondo curva.

El Pozo dispone de 2 forjados, de escaleras para salida de emergencia y chimenea para ventilación forzada del túnel. El Pozo dispone asimismo de 2 niveles de cubierta, en la zona sur, la cubierta inferior que quedará enterrada y en la zona norte la cubierta superior que albergará la raja de ventilación para dar salida a calle al pozo de ventilación.

Es necesaria una zona de instalaciones auxiliares alrededor del Pozo que debe servir para albergar las instalaciones auxiliares de la hidrofresa, campamento de campo, elementos sanitarios, parque de maquinaria y cuanto sea necesario para la ejecución del Proyecto Constructivo.

Para la ejecución de este Proyecto, es preciso ocupar una serie de terrenos tanto para la zona del Pozo como para las zonas de instalaciones de obra.

Se expropia el pleno dominio de las superficies que ocupen la planta del Pozo de Sant Ponç y las instalaciones permanentes que tengan por objeto una correcta explotación.

La fijación de la línea perimetral de la expropiación coincide con el perímetro exterior del Pozo de Sant Ponç.

La expropiación de los terrenos resultantes de la aplicación de los criterios y parámetros anteriormente expuestos afecta a una superficie de 768 m<sup>2</sup>, catalogados todos ellos como zonas verdes.

El desglose de las superficies objeto de expropiación en este Proyecto, se detalla en el siguiente cuadro de clases de suelo:

Término Municipal	m <sup>2</sup> rústicos	m <sup>2</sup> urbanos	m <sup>2</sup> sistemas	TOTAL
GIRONA	0	0	768	768

Del examen de este cuadro, se deduce que el suelo urbanizable catalogado como zona verde representa el 100% de la superficie afectada.

No existen edificaciones afectadas de forma directa.

El número total de parcelas afectadas es 1, en Girona.

La superficie afectada por la imposición de servidumbres de paso asciende a 0 m<sup>2</sup> y se afectan 12.480 m<sup>2</sup> por Ocupación Temporal.

En el Anejo 15 Expropiaciones se incluye la preceptiva relación concreta e individualizada de los bienes y derechos que se consideran de necesaria expropiación, agrupados por municipios, así como los planos de expropiaciones que también se incluyen en el Documento 2 Planos del presente Proyecto.

3.16 COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

Se han mantenido contactos con los organismos y compañías de servicios para comunicarles la redacción del Proyecto y recabar de ellas sus proyectos y sugerencias, a la vez que se les informaba de las posibles implicaciones que las obras podrían tener sobre las instalaciones y servicios de su competencia o propiedad.

Los Organismos y Compañías con los que se ha contactado a este respecto son los siguientes:

Correspondencia mantenida con los Ayuntamientos

- Ayuntamiento de Girona

Correspondencia mantenida con compañías propietarias de servicios

Líneas Telefónicas y Telecomunicaciones

- Telefónica
- Vodafone
- Retevisión (Auna)
- Auna telecomunicaciones
- Jazztell telecomunicaciones

Líneas de Energía Eléctrica

- Red Eléctrica de España

- Fecsa-Endesa
- Redes del Ente Público Empresarial de Correos y Telégrafos

- Entidad Pública Empresarial Correos y Telégrafos

Gaseoductos y Oleoductos

- Enagas
  - Gas Natural
- Redes de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas

- Agencia Catalana de l'Aigua
- Trargisa (Tractament de Residus y d'Aigües Residuals del Sistema de Girona, S.A.)
- Aigües de Girona, Salt y Sarriá de Ter
- ATLL, Aigües Ter Llobregat

Correspondencia mantenida con otros organismos

Información Relativa a Expropiaciones

- Gerencia Territorial del Catastro de Girona

3.17 OBRAS COMPLEMENTARIAS

**Accesos a obra:**

- Acceso a la al Pozo de Sant Ponç y a las Instalaciones auxiliares (PK 303+640)

A esta zona donde se ubica el Pozo de Sant Ponç, se accede directamente desde la calle Antoni Varés del barrio de Sant Ponç en Girona, que bordea la zona prevista para situar el pozo.

**Instalaciones auxiliares:**

Las zonas de instalaciones de obra se han dispuesto, de forma que faciliten el acceso a los diversos tajos principales de obra, estando también próximos a los caminos de acceso a obra, y cumpliendo los siguientes requisitos:

- Disponer de accesos que permitan los traslados de materiales y maquinaria y personal.
- Cumplir los condicionantes impuestos por la D.I.A.

- Disponer de espacios adecuados para las actividades a desarrollar.

días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500 y en las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Como zonas de instalaciones auxiliares se han contemplado:

ZONA	Superficie ( m² )	Ubicación
Zona 1	13.248	Instalaciones auxiliares de Sant Ponç

En la Zona 1 se situará el pozo ejecutado entre pantallas, y por el que se extraerá por medio de pórtico grúa la tuneladora que excave el túnel de Girona II, que termina en ese pozo, y que se define en el proyecto de los Túneles Urbanos y Estación de Girona. Será por tanto un pozo y una zona de instalaciones que tendrán que compartir puntualmente dos contratistas distintos.

Por tanto en esta zona deberá existir espacio para los siguientes elementos:

- Pozo de Sant Ponç
- Acopio de material e instalaciones
- Instalaciones hidrofresa
- Espacio para el desmontaje de la tuneladora del túnel de Girona II
- Almacén y talleres
- Vestuarios
- Zona de oficinas

3.18 SEGURIDAD Y SALUD

El Estudio de Seguridad y Salud, establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud aplicables a las obras de Construcción del tramo: Sarriá de Ter – Sant Julià de Ramis de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa.

Sirve para dar las directrices básicas a la empresa contratista para llevar a cabo su obligación de redacción de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Estudio. Por ello los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo, nunca podrán ser tomados por el contratista en su favor.

Todo ello se realizará con estricto cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, en el que se ordena incluir un estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos de Obras cuyo presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 (75 millones de pesetas); en los que su duración sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente; en los que el volumen de la mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los

4. PRESUPUESTO

Aplicando a las mediciones del proyecto los precios unitarios definidos, se obtienen unos Presupuestos Parciales; aplicándoles los coeficientes de “Beneficio Industrial” y “Gastos Generales”, y al resultado el I.V.A., se obtiene el Presupuesto Base de Licitación.

4.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO 1. OBRAS DE TIERRAS Y DEMOLICIONES	237.856,19
CAPÍTULO 2. DRENAJE	2.581,82
CAPÍTULO 3. ESTRUCTURAS	6.647.542,20
CAPÍTULO 4. ARQUITECTURA SALIDAS DE EMERGENCIA	55.634,84
CAPÍTULO 5. ACTUACIONES PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	145.678,70
CAPÍTULO 6. OBRAS COMPLEMENTARIAS	2.268,14
CAPÍTULO 7. SEGURIDAD Y SALUD	63.809,00
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	7.155.370,89

El Presupuesto de Ejecución Material resultante es de SIETE MILLONES CIENTO CINCUENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS SETENTA EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CENTIMOS (7.155.370,89)

4.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	7.155.370,89
13% Gastos generales.....	930.198,22
6% Beneficio industrial.....	429.322,25
SUMA	8.514.891,36
18% IVA.....	1.532.680,44
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	10.047.571,80

El Presupuesto Base de Licitación resultante es de DIEZ MILLONES CUARENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON OCHENTA CENTIMOS (10.047.571,80)

5. PROPUESTA PARA LA LICITACIÓN

5.1 PLAN DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos definidos en el presente Proyecto se establecerán los oportunos intervalos en el Acta semanal de trabajos. El personal que preste servicio en estos trabajos no procederá de otro turno anterior durante la jornada diaria de trabajo.

Los trabajos más significativos de la obra son:

- Excavaciones (mediante medios mecánicos).
- Estructuras (Armado y hormigonado).
- Explanaciones.

Todos ellos componen las actividades de mayor incidencia económica de la obra y que más condicionan su plazo de ejecución. Se estima que las obras definidas en el presente proyecto quedarán terminadas en un plazo de 14 meses.

En el Anejo nº 17: Plan de obra se detalla la planificación de las obras.

5.2 RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Si bien debe establecerse parte diario de trabajo suscrito por representantes de la Dirección de la Obra y de la Empresa Contratista en el que figura única y exclusivamente las unidades de obra y/u operaciones realizadas con su correspondiente medición, no se recepcionará provisionalmente hasta que no estén acabados totalmente los trabajos, momento en el cual se establecerá el Acta Provisional, a partir de donde se regirá un plazo de garantía de 1 año, en cuyo periodo de tiempo será de cuenta de la Empresa Contratista el mantenimiento de las obras ejecutadas.

5.3 FORMA DE ADJUDICACIÓN

Las instalaciones objeto de este proyecto son de una tecnología especial y de una ejecución compleja, por lo que para su correcta ejecución se requiere que el contratista esté especializado en este tipo de instalaciones y cuente con la colaboración o patentes de casas de sistemas suficientemente experimentados, por lo que se considera que el sistema de adjudicación más adecuado es el de Concurso según lo estipulado en la Ley 2/2000 de 16 de febrero de Contratos de las Administraciones Públicas y el Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

5.4 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

El Proyecto de Construcción del Pozo de Sant Ponç se enmarca en el PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA Y VÍA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA, TRAMO: SARRIÀ DE TER – SANT JULIÀ DE RÀMIS. Es por eso que el contratista adjudicatario del Proyecto global será también el contratista del Pozo de Sant Ponç. Por tanto para la Clasificación del Contratista y la Revisión de Precios se utilizan los datos del Proyecto Global de tramo de LAV.

De acuerdo con lo estipulado en el “Reglamento General de Contratación del Estado” para la Clasificación de Contratista de Obras del Estado, así como los puntos 13 y 14 de la Orden del Ministerio de Hacienda de 28 de Marzo de 1.968, modificada por el Real Decreto 1.098/2.001, de 12 de Octubre para la Clasificación de Contratista de Obras del Estado, se establecen los siguientes requisitos para los contratistas encargados de la realización de las obras objeto del Presente Proyecto de Construcción, cuya duración total, según figura en el Plan de Obras es de 32 meses.

Se ha realizado un volcado del Presupuesto Base de Licitación, analizando las partidas más importantes que lo componen y que suman más del 90% del total. Estas cantidades se agrupan de la siguiente manera para obtener la Clasificación del Contratista.

- Grupo A.** Movimiento de tierras y perforaciones. Subgrupo 5. Túneles

- Presupuesto	62.054.674,30 euros.
- Plazo (Según Plan de Obras)	25,5 meses
- Anualidad media	29.202.199,67 euros.
- Categoría	f
  
- Grupo B.** Puentes, Viaductos y Grandes Estructuras. Subgrupo 2. Estructuras de hormigón armado

- Presupuesto	35.350.958,34 euros.
- Plazo (Según Plan de Obras)	10 meses
- Anualidad media	42.421.150,01 euros.
- Categoría	f





## 5.5 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Según el Decreto 3650/1970 de 19 de Diciembre, la fórmula propuesta para la revisión de precios de esta obra será la N° 4:

$$K_t = 0,34 \frac{H_t}{H_0} + 0,18 \frac{E_t}{E_0} + 0,18 \frac{C_t}{C_0} + 0,13 \frac{S_t}{S_0} + 0,02 \frac{M_t}{M_0} + 0,15$$

Los símbolos empleados son los siguientes:

$K_t$  = Coeficiente teórico parara el momento de ejecución t.

$H_0$  = Índice de coste de la mano de obra en el momento de la licitación.

$H_t$  = Índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución.

$E_0$  = Índice de coste de la energía en el momento de la licitación.

$E_t$  = Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución.

$C_0$  = Índice de coste del cemento en el momento de la licitación.

$C_t$  = Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución.

$S_0$  = Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la licitación

$S_t$  = Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución.

$M_0$  = Índice de coste de la madera en el momento de la licitación

$M_t$  = Índice de coste de madera en el momento de la ejecución.

6. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

En base al contenido de los trabajos a realizar, expuestos en los puntos anteriores, el proyecto se conforma de la siguiente manera:

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO Nº 1. ANTECEDENTES
- ANEJO Nº 2. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- ANEJO Nº 3. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
- ANEJO Nº 4. GEOLOGÍA
- ANEJO Nº 5. ESTUDIO DE MATERIALES
- ANEJO Nº 6. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE
- ANEJO Nº 7. GEOTECNIA
- ANEJO Nº 8. SISMICIDAD
- ANEJO Nº 9. MOVIMIENTO DE TIERRAS
- ANEJO Nº 10. ESTRUCTURAS
- ANEJO Nº 11. SITUACIONES PROVISIONALES
- ANEJO Nº 12. INSTALACIONES
- ANEJO Nº 13. INTEGRACIÓN AMBIENTAL
- ANEJO Nº 14. SERVIDUMBRES Y SERVICIOS AFECTADOS
- ANEJO Nº 15. EXPROPIACIONES
- ANEJO Nº 16. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 17. PLAN DE OBRA
- ANEJO Nº 18. OBRAS COMPLEMENTARIAS
- ANEJO Nº 19. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS
- ANEJO Nº 20. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y REVISIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 21. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

4.1.- MEDICIONES

4.2.- CUADROS DE PRECIOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

4.3.- PRESUPUESTOS

- PRESUPUESTOS PARCIALES
- PRESUPUESTOS GLOBALES
- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
- PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN



## 7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente Proyecto Constructivo tiene por objeto definir geométricamente las obras necesarias para la construcción del proyecto “Proyecto de Construcción del Pozo de Sant Ponç PK 303+640 de la LAV Barcelona – Frontera Francesa. Municipio: Girona”, de tal forma que queden totalmente definidas dichas obras, así como su presupuesto.

### 7.1 RESUMEN DE PRESUPUESTOS

#### Presupuesto de Ejecución Material:

El Presupuesto de Ejecución Material resultante es de **SIETE MILLONES CIENTO CINCUENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS SETENTA EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CENTIMOS (7.155.370,89)**

#### Presupuesto Base de Licitación:

El Presupuesto Base de Licitación resultante es de **DIEZ MILLONES CUARENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON OCHENTA CENTIMOS (10.047.571,80)**

### 7.2 CONCLUSIÓN

Estimando que el presente Proyecto Constructivo reúne los requisitos exigidos en las normativas vigentes. El presente Proyecto de Construcción comprende una obra completa conforme a lo indicado en el artículo 127, apartado 2 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Por lo anterior procede la elevación del proyecto a la superioridad para su aprobación, si hubiere lugar.

Barcelona, febrero de 2014

El autor del Proyecto:

Fdo.: Eduard Cortina Ruiz